

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 26.05.2026 19:26:59  
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**

Приложение 4

к ОПОП ВО 22.03.02 Metallurgy  
Metallurgy черных металлов

## Рабочая программа дисциплины

# Разливка и кристаллизация стали

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

Направление подготовки 22.03.02 Metallurgy

Образовательная программа 22.03.02 Metallurgy / Metallurgy черных металлов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **180**

Виды 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	16	16	16	16
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	137	137	137	137
В том числе сам. работа в рамках ФОС		60		
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Шаповалов А.Н.*

Рабочая программа дисциплины

### **Разливка и кристаллизация стали**

Составлен на основании учебного плана:

22.03.02\_25\_Металлургия\_ПрМЧМ\_заоч..plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.03.02 Metallurgy Metallurgy черных металлов протокол от 27.11.2025 №68.

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Нефедов Андрей Викторович.

**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	Безопасность жизнедеятельности	
2.1.2	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)	
2.1.3	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 2)	
2.1.4	Моделирование металлургических процессов и обработка экспериментальных данных	
2.1.5	Металлургические технологии	
2.1.6	Теория и технология подготовки шихтовых материалов к металлургическому переделу	
2.1.7	Экстракция черных металлов из природного сырья	
2.1.8	Теория и технология доменного производства	
2.1.9	Металлургия чугуна	
2.1.10	Теория и технология производства стали	
2.1.11	Основы сталеплавильного производства	
2.1.12	Электрометаллургия стали и ферросплавов	
2.1.13	Современные методы получения высококачественных сталей и сплавов	
2.1.14	Теория и технология ковшевой обработки стали	
2.1.15	Внепечная обработка стали	
<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-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 разливки 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>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-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-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-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 разливки 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>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Анализировать и совершенствовать технологические процессы производства непрерывнолитых заготовок с использованием современного разливочного оборудования
<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 разливки стали
<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 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>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Методами расчета оптимальных технологических параметров разливки 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 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 разливки стали
<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 непрерывнолитых заготовок

#### 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. Тема 1 Основные положения теории кристаллизации</b>							
1.1	Основные положения теории кристаллизации /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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	

1.2	Исследование динамики затвердевания стального слитка /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	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3			Р2
1.3	Расчеты динамики и скорости затвердевания заготовки /Пр/	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.4	Промежуточное тестирование по теме /Пр/	5	0,5	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.5	Самостоятельное изучение лекционно-практического материала и подготовка к текущей аттестации /Ср/	5	10	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1,КМ8	
	<b>Раздел 2. Тема 2 Способы разливки и их сравнительная характеристика</b>							
2.1	Способы разливки 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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р1
2.2	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	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3			Р3
2.3	Промежуточное тестирование по теме /Пр/	5	0,5	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р1

2.4	Выполнение курсовой работы на тему "Расчет параметров непрерывной разливки стали" по индивидуальным вариантам /Ср/	5	10	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р1
2.5	Самостоятельное изучение лекционно-практического материала и подготовка к текущей аттестации /Ср/	5	10	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3		КМ2,КМ8	
	<b>Раздел 3. Тема 3 Закономерности затвердевания НЛЗ, структурная и хим. неоднородность</b>							
3.1	Закономерности затвердевания НЛЗ, структурная и хим. неоднородность /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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ3	Р1
3.2	Моделирование непрерывной разливки стали /Лаб/	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3			Р4
3.3	Расчеты продолжительности затвердевания непрерывнолитой заготовки и глубины лунки жидкого металла /Пр/	5	3	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ3	Р1
3.4	Промежуточное тестирование по теме /Пр/	5	0,5	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ3	Р1
3.5	Самостоятельное изучение лекционно-практического материала и подготовка к текущей аттестации /Ср/	5	10	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ3,КМ8	Р1
	<b>Раздел 4. Тема 4 Классификация и конструкция верхней части МНЛЗ</b>							

4.1	Классификация и конструкция верхней части МНЛЗ (разливочный стенд и промежуточный ковш) /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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ4	Р1
4.2	Расчеты диаметров разливочных стаканов для непрерывной разливки стали /Пр/	5	1,5	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ4	Р1
4.3	Промежуточное тестирование по теме /Пр/	5	0,5	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ4	Р1
4.4	Самостоятельное изучение лекционно-практического материала и подготовка к текущей аттестации /Ср/	5	10	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ4,К М8	Р1
<b>Раздел 5. Тема 5 Основное оборудование МНЛЗ</b>								
5.1	Основное оборудование МНЛЗ (кристаллизатор, механизм качания, зона вторичного охлаждения, заправка, устройки правки и порезки 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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ5	Р1
5.2	Расчет скорости вытягивания и металлургической длины МНЛЗ /Пр/	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ5	Р1
5.3	Промежуточное тестирование по теме /Пр/	5	0,5	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ5	Р1
5.4	Самостоятельное изучение лекционно-практического материала и подготовка к текущей аттестации /Ср/	5	10	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ5,К М8	Р1

	<b>Раздел 6. Тема 6 Сравнительная характеристика МНЛЗ и технология непрерывной разливки</b>							
6.1	Сравнительная характеристика МНЛЗ и технология непрерывной разливки /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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ6	Р1
6.2	Расчет длительности разливки и количества ручьев /Пр/	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ6	Р1
6.3	Промежуточное тестирование по теме /Пр/	5	0,5	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ6	Р1
6.4	Самостоятельное изучение лекционно-практического материала и подготовка к текущей аттестации /Ср/	5	10	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ6,К М8	Р1
	<b>Раздел 7. Тема 7 Качество НЛЗ и направления совершенствования непрерывной разливки</b>							
7.1	Качество НЛЗ и направления совершенствования непрерывной разливки. Литейно-прокатные комплексы /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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ7	Р1
7.2	Изучение дефектов непрерывнолитой заготовки /Лаб/	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3			Р5
7.3	Определение места образования внутренних дефектов непрерывнолитой заготовки /Пр/	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ7	Р1

7.4	Промежуточное тестирование по теме /Пр/	5	0,5	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ7	Р1
7.5	Самостоятельное изучение лекционно-практического материала и подготовка к текущей аттестации /Ср/	5	7	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ7,КМ8	Р1
<b>Раздел 8. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>								
8.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	5	24	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 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ1,КМ2,КМ3,КМ4,КМ5,КМ6,КМ7,КМ8	
8.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /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	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3			Р1,Р2,Р3,Р4,Р5

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Промежуточное тестирование по теме 1 "Основные положения теории кристаллизации"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме 1 «Основные положения теории кристаллизации»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что не происходит с металлом при выпуске нераскисленной кипящей стали?</li> <li>2. Какой вариант выпуска металла из сталеплавильного агрегата наиболее целесообразен?</li> <li>3. Протекание какой реакции на выпуске нераскисленной кипящей стали способствует снижению степени азотирования металла?</li> <li>4. На сколько снижается температура металла на выпуске в сталеразливочный ковш?</li> <li>5. Какова величина дополнительного охлаждающего эффекта при продувке стали инертным газом?</li> <li>6. На сколько снижается температура металла во время выдержки в ковше?</li> <li>7. Что такое рефосфорация, её причины и способы предотвращения?</li> <li>8. К каким последствиям приводит попадание печного шлака в сталеразливочный ковш?</li> <li>9. Укажите возможное увеличение содержания фосфора в металле в результате его перехода из ферросплавов в процессе раскисления стали.</li> <li>10. С каким естественным процессом необходимо бороться при организации разливки стали?</li> <li>11. Укажите величину возможного азотирования стали в процессе её выпуска из сталеплавильного агрегата</li> <li>12. Из каких стадий складывается процесс кристаллизации стали?</li> <li>13. Что такое теоретическая температура плавления (кристаллизации)?</li> <li>14. Зачем для формирования устойчивого зародыша твердой фазы и начала кристаллизации необходимо переохлаждение расплава ниже теоретической температуры плавления?</li> <li>15. Что такое критический размер зародыша?</li> <li>16. Что оказывает наиболее значимое влияние на величину критического радиуса зародыша?</li> <li>17. Что понимают под гомогенным механизмом зарождения кристаллов новой фазы?</li> <li>18. Что понимают под гетерогенным механизмом зарождения кристаллов новой фазы?</li> <li>19. Какой механизм образования зародышей кристаллов реализуется на практике?</li> <li>20. При каких условиях формируется мелкозернистая кристаллическая структура?</li> <li>21. При каких условиях формируются равноосная крупнозернистая кристаллическая структура?</li> <li>22. Что такое интервал кристаллизации и от чего он зависит?</li> <li>23. Виды ликвации их причины и влияние на структуру и свойства стали.</li> <li>24. Что такое избирательная кристаллизация?</li> <li>25. От чего зависит толщина затвердевшей корочки?</li> <li>26. Что характеризует коэффициента затвердевания и как изменяется его величина при изменении температуры перегрева металла?</li> <li>27. В каком диапазоне изменяется коэффициент формы слитка/заготовки, учитываемый при расчете толщины затвердевшей корочки и продолжительности затвердевания?</li> </ol>
-----	---	---	--

КМ2	Промежуточное тестирование по теме 2 "Способы разлики и их сравнительная характеристика"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме 2 «Способы разлики и их сравнительная характеристика»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Современные способы разлики стали?</li> <li>2. Какие варианты технологии применяют для сокращения продолжительности разлики стали в изложницы сверху?</li> <li>3. Какие варианты технологии применяют при разлике сверху для уменьшения напора струи и разбрызгивания металла на стенки изложниц?</li> <li>4. Что из себя представляет кристаллизатор МНЛЗ?</li> <li>5. Какими преимуществами обладает сифонная разлики пред разликой сверху?</li> <li>6. Какими преимуществами обладает разлика в изложницы сверху в сравнении с сифонным способом?</li> <li>7. Что является недостатком разлики в изложницы сверху в сравнении с сифонным способом?</li> <li>8. Что является недостатком сифонной разлики пред разликой сверху?</li> <li>9. Какие варианты технологии применяют для уменьшения пленообразования при разлике стали в изложницы сверху?</li> <li>10. Какие варианты технологии применяют для недопущения образования дефекта «заворот корки» при разлике сифоном?</li> <li>11. В чем заключается сущность непрерывной разлики стали?</li> <li>12. Чем объясняется более высокий выход годной заготовки при непрерывной разлике в сравнении с разликой в изложницы?</li> <li>13. Какие преимущества характерны для непрерывной разлики в сравнении с разликой в изложницы?</li> <li>14. Какие недостатки не характерны для непрерывной</li> </ol>
-----	--	---	---

КМЗ	Промежуточное тестирование по теме 3 "Закономерности затвердевания НЛЗ, структурная и хим. неоднородность"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме 6 «Закономерности затвердевания НЛЗ, структурная и химическая неоднородность»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие виды тепла необходимо отвести от металла при его затвердевании?</li> <li>2. Какая доля внутреннего тепла заготовки отводится в кристаллизаторе?</li> <li>3. Какая доля внутреннего тепла заготовки отводится в зоне вторичного охлаждения?</li> <li>4. Какая основная задача, решаемая в кристаллизаторе?</li> <li>5. От каких двух параметров зависит прочность затвердевшей корочки?</li> <li>6. Какие факторы оказывают влияние на требования к прочности корочки при непрерывной разливке?</li> <li>7. Каким путем целесообразно добиваться формирования корочки заданной толщины на выходе из кристаллизатора?</li> <li>8. Как следует изменить скорость вытягивания для увеличения толщины корочки на выходе из кристаллизатора?</li> <li>9. Укажите вид (виды) теплопередачи при затвердевании заготовки в кристаллизаторе и зоне вторичного охлаждения.</li> <li>10. Что является главным фактором, определяющим требование к толщине затвердевшей корочки на выходе из кристаллизатора?</li> <li>11. Укажите основную проблему, возникающую при затвердевании металл в кристаллизаторе</li> <li>12. Укажите наиболее общую формулировку причин образования трещин в непрерывнолитой заготовке.</li> <li>13. С какой целью применяют шлакообразующие смеси в кристаллизаторе?</li> <li>14. Укажите способы стабилизации тепловых условий затвердевания заготовки в кристаллизаторе.</li> <li>15. Для чего кристаллизатор в процессе непрерывной разливки совершает возвратно-поступательные движения (качание)?</li> <li>16. Как изменяется температура поверхности непрерывнолитой заготовки в процессе разливки?</li> <li>17. Какие задачи решаются при затвердевании заготовки в зоне вторичного охлаждения?</li> <li>18. Какие задачи зоны вторичного охлаждения решаются с помощью поддерживающих роликов?</li> <li>19. За счет чего обеспечивается отвод тепла от заготовки в зоне вторичного охлаждения?</li> <li>20. В какой зоне по длине заготовки обеспечивается максимальная скорость теплоотвода?</li> <li>21. Какие требования предъявляют к температуре поверхности заготовки в зоне вторичного охлаждения?</li> <li>22. Какая амплитуда колебаний температуры поверхности заготовки наблюдаются на практике в зоне вторичного охлаждения и почему?</li> <li>23. Что такое металлургическая длина МНЛЗ?</li> <li>24. Какими факторами определяется максимально допустимая скорость вытягивания заготовки?</li> <li>25. Что такое глубина лунки жидкого металла и от чего она зависит?</li> <li>26. Что такое дендритная ликвация?</li> <li>27. В чем заключается основная причина возникновения дендритной ликвации?</li> <li>28. В чем выражается отрицательное влияние дендритной ликвации?</li> <li>29. В формировании полосчатой структуры проката и анизотропии свойств</li> <li>30. В неоднородности химического состава стали в различных частях изделия.</li> <li>31. В ухудшении свариваемости стали</li> <li>32. В развитии внутренних трещин при прокатке</li> <li>33. Что такое зональная ликвация?</li> <li>34. В чем причины возникновения зональной ликвации?</li> <li>35. Укажите характерную особенность проявления зональной ликвации в непрерывнолитой заготовке.</li> </ol>
-----	---	---	---

			<p>36. Укажите способы снижения развития химической неоднородности при разливке стали.</p> <p>37. Что такое осевая рыхлость и каковы причины её образования?</p> <p>38. Что такое осевая химическая неоднородность?</p>
КМ4	Промежуточное тестирование по теме 4 "Классификация и конструкция верхней части МНЛЗ"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме 4 «Классификация и конструкция верхней части МНЛЗ»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Укажите отличительные особенности слябовой, блюмовой и сортовой заготовки.</li> <li>2. Какое оборудование в конструкции машины полунепрерывного литья отсутствует в сравнении с машинами непрерывной разливки?</li> <li>3. Может ли МНЛЗ работать в режиме машины полунепрерывного литья?</li> <li>4. Что такое ручей МНЛЗ?</li> <li>5. За счет чего в первую очередь следует обеспечивать достижение заданной производительности разливочного отделения при непрерывной разливке стали известного сечения?</li> <li>6. Как классифицируются МНЛЗ по расположению основной технологической оси?</li> <li>7. Как классифицируются МНЛЗ по виду отливаемой заготовки?</li> <li>8. Как классифицируются МНЛЗ по количеству одновременно отливаемых заготовок?</li> <li>9. Как классифицируются МНЛЗ по варианту движения кристаллизатора?</li> <li>10. Перечислите основные узлы МНЛЗ.</li> <li>11. Укажите разновидности установок для быстрой замены сталеразливочных ковшей.</li> <li>12. Какие функции выполняет устройства для быстрой замены сталеразливочного ковша?</li> <li>13. Какие функции выполняет промежуточный ковш МНЛЗ?</li> <li>14. За счет чего обеспечивается постоянный и небольшой напор струи металла, подаваемого из промковша в кристаллизатор?</li> <li>15. Что в конструкции промежуточного коша служит для регулирования скорости подачи металла в кристаллизатор?</li> <li>16. Из каких соображений выбирается вместимость промежуточного ковша?</li> <li>17. В чем опасность снижения уровня металла в промежуточном ковше до 400 мм и менее?</li> <li>18. Из каких слоев состоит футеровка промежуточного коша?</li> <li>19. Какие функции выполняют теплоизоляционный, арматурный и рабочий слои футеровки?</li> <li>20. Для чего служит металлоприемник в конструкции промковша?</li> <li>21. Что в конструкции промежуточного ковша связано с процессом рафинирования металла от неметаллических включений?</li> <li>22. С какой целью при непрерывной разливке стали используют погружные стаканы и защитные трубы?</li> <li>23. Погружные стаканы каких видов применяют при</li> </ol>

КМ5	Промежуточное тестирование по теме 5 "Основное оборудование МНЛЗ"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме 5 «Основное оборудование МНЛЗ»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что в конструкции МНЛЗ обусловлено естественной усадкой стали?</li> <li>2. Укажите основную функцию кристаллизатора.</li> <li>3. Укажите величину конусности рабочих стенок кристаллизатора.</li> <li>4. Какое преимущество характерно для сборных кристаллизаторов?</li> <li>5. Как изменяются требования к толщине корочки НЛЗ на выходе из кристаллизатора при увеличении толщины отливаемой заготовки</li> <li>6. Каким путем обеспечивается увеличение толщины затвердевшей корочки на выходе из кристаллизатора?</li> <li>7. Зачем прямолинейные рабочие стенки кристаллизатора устанавливаются с обратной конусностью?</li> <li>8. Что влияет на усилие вытягивания заготовки из кристаллизатора?</li> <li>9. Что относится к функциям механизма качания кристаллизатора?</li> <li>10. Укажите параметры качания кристаллизатора.</li> <li>11. К какому негативному последствию приводит качание кристаллизатора?</li> <li>12. Укажите основную функцию зоны вторичного охлаждения.</li> <li>13. Чем при проектировании МНЛЗ руководствуются при определении расстояния между рядами роликов в зоне вторичного охлаждения?</li> <li>14. Какие функции выполняют опорные ролики, входящие в состав ЗВО?</li> <li>15. Каким образом обеспечивается снижение капитальных затрат, трудоемкости операций по ремонту элементов зоны вторичного охлаждения и перенастройке МНЛЗ?</li> <li>16. Как следует изменять расстояние между опорными роликами и их диаметр по мере удаления от кристаллизатора и почему?</li> <li>17. Какие требования относятся к системе охлаждения заготовки в ЗВО?</li> <li>18. В чём основные преимущества водо-воздушной системы вторичного охлаждения перед струйной?</li> <li>19. Укажите основное назначение затравки в технологии непрерывной разливки стали.</li> <li>20. Укажите достоинства и недостатки устройства газовой порезки НЛЗ.</li> <li>21. Укажите достоинства и недостатки устройства гильотинной порезки НЛЗ</li> <li>22. Зачем распрямление непрерывнолитой заготовки проводят в несколько стадий?</li> </ol>
-----	---	---	--

КМ6	Промежуточное тестирование по теме 6 "Сравнительная характеристика МНЛЗ и технология непрерывной разливки"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме 6 «Сравнительная характеристика МНЛЗ и технология непрерывной разливки»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Укажите преимущества и недостатки МНЛЗ с вертикальным расположением технологической оси</li> <li>2. Укажите основные преимущества и недостатки МНЛЗ с радиальным и криволинейным расположением технологической оси</li> <li>3. Какими соображениями руководствуются при выборе базового радиуса технологической оси радиальной МНЛЗ?</li> <li>4. Каким преимуществом характеризуются криволинейные МНЛЗ в отличие от радиальных?</li> <li>5. Какую форму (в продольном сечении) имеет кристаллизатор на криволинейной МНЛЗ</li> <li>6. Какими преимуществами обладают вертикально-радиальные и вертикально-криволинейные МНЛЗ в сравнении с радиальными и криволинейными</li> <li>7. Укажите оптимальную температуру перегрева металла в промежуточном ковше МНЛЗ, при котором обеспечиваются наиболее благоприятные условия формирования непрерывнолитой заготовки.</li> <li>8. Укажите допустимый перепад температур металла в промежуточном ковше</li> <li>9. Укажите требуемую величину перегрева стали в сталеразливочном ковше над температурой ликвидус</li> <li>10. Укажите верхний предел содержания серы и фосфора в стали, разливаемой на МНЛЗ.</li> <li>11. Укажите требования непрерывной разливки по содержанию водорода в стали.</li> <li>12. Перечислите основные технологические операции непрерывной разливки стали.</li> <li>13. Исходя из каких соображений выбирается продолжительность наполнения кристаллизатора (в начале разливки) до начала вытягивания первых метров НЛЗ?</li> <li>14. В какой момент начала разливки включается механизм качания кристаллизатора?</li> <li>15. За счет чего в первую очередь следует обеспечивать достижение заданной скорости разливки и производительности МНЛЗ?</li> <li>16. Как изменяется толщина корочки заготовки на выходе из кристаллизатора, и осевая рыхлость при увеличении скорости вытягивания НЛЗ?</li> <li>17. Укажите основные параметры, определяющие скорость разливки стали (т/мин) через один ручей.</li> <li>18. От чего зависит глубина жидкой лунки?</li> <li>19. Укажите главный фактор, определяющий продолжительность затвердевания непрерывнолитой заготовки при оптимальных температурных условиях разливки.</li> <li>20. Какими преимуществами обладает серийная разливки стали методом «плавка на плавку»?</li> <li>21. Укажите основные параметры, определяющие продолжительность разливки плавки.</li> <li>22. С какой целью при непрерывной разливке стали используют погружные стаканы?</li> <li>23. С какой целью применяют шлакообразующие смеси в кристаллизаторе</li> <li>24. На чем основана работа систем раннего распознавания прорывов?</li> <li>25. Какими последствиями сопровождается прекращение подачи металла в кристаллизатор во время разливки и резкое изменение напора струи?</li> <li>26. Что необходимо учитывать при выборе диаметра канала разливочного стакана стальковша?</li> <li>27. Что необходимо учитывать при выборе диаметра канала разливочного стакана промковша?</li> </ol>
-----	--	---	---

КМ7	Промежуточное тестирование по теме 7 "Качество НЛЗ и направления совершенствования непрерывной разливки"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы по теме 7 «Качество непрерывнолитой заготовки и направления совершенствования непрерывной разливки»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите структурные составляющие поперечного сечения непрерывнолитой заготовки</li> <li>2. Что такое осевая рыхлость и каковы причины её образования?</li> <li>3. Какие условия разливки способствуют развитию дефекта «осевая рыхлость»?</li> <li>4. Что такое осевая химическая неоднородность и каковы причины её образования?</li> <li>5. Какие условия разливки способствуют снижению развития дефекта «осевая химическая неоднородность»?</li> <li>6. На МНЛЗ каких типов не наблюдается несимметричность поперечной структуры заготовки, проявляющаяся в смещении пористости, химической неоднородности и неметаллических включений в верхнюю часть НЛЗ?</li> <li>7. Для какой заготовки наблюдается искажение формы в виде ромбичности?</li> <li>8. Для какой заготовки наблюдается искажение формы в виде раздутия граней?</li> <li>9. Укажите наиболее общую формулировку причин образования трещин в непрерывнолитой заготовке.</li> <li>10. Что такое осевая трещина и каковы причины её образования?</li> <li>11. В каком месте МНЛЗ наиболее вероятно образование продольной поверхностной трещины и почему?</li> <li>12. В каком месте МНЛЗ наиболее вероятно образование поперечной поверхностной трещины и почему?</li> <li>13. В каком месте МНЛЗ наиболее вероятно образование паукообразной трещины и почему?</li> <li>14. В каком месте МНЛЗ наиболее вероятно образование сетчатой трещины и почему?</li> <li>15. Какими последствиями сопровождается резкое изменение напора струи?</li> <li>16. С какой целью при непрерывной разливке стали используют погружные стаканы и защитные трубы?</li> <li>17. Что предусматривает технология «мягкого обжатия» непрерывнолитой заготовки?</li> <li>18. Для чего применяется электромагнитное перемешивание в технологии непрерывной разливки?</li> <li>19. На что направлено совершенствование механизмов качания кристаллизатора?</li> <li>20. Что является основной целью создания литейно-прокатных комплексов?</li> <li>21. Укажите основные проблемы, которые необходимо решать при производстве листового проката в потоке литейно-прокатного комплекса.</li> <li>22. За счет чего достигается энерго- и ресурсосбережение при совмещении процессов разливки и прокатки в ЛПК?</li> <li>23. Что из перечисленного относится к преимуществам ЛПК перед классической технологией «МНЛЗ – прокатка»?</li> <li>24. Какие элементы технологии применяются на листовых ЛПК?</li> <li>25. Каким способом невозможно решить проблему несоответствия скорости выхода заготовок из МНЛЗ и скорости прокатки?</li> <li>26. С какими проблемами сталкиваются при разливке стали на валковых машинах непрерывной разливки?</li> <li>27. Какими преимуществами обладает валковая технология</li> </ol>
-----	--	---	--

КМ8	Экзамен	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы для подготовки к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Укажите назначение сталеразливочного ковша в современной технологии производства стали.</li> <li>2. Укажите цель операции по раскислению стали.</li> <li>3. Укажите основную цель операции по вакуумированию стали.</li> <li>4. Укажите основную цель операции по обработке стали синтетическими шлаками и шлакообразующими смесями.</li> <li>5. Укажите оптимальную температуру перегрева металла в промежуточном ковше МНЛЗ, при котором обеспечиваются наиболее благоприятные условия формирования непрерывнолитой заготовки.</li> <li>6. Укажите верхний предел содержания серы и фосфора в стали, разливаемой на МНЛЗ.</li> <li>7. Укажите требования непрерывной разливки по содержанию водорода в стали.</li> <li>8. Укажите главные факторы, определяющий продолжительность затвердевания непрерывнолитой заготовки при оптимальных температурных условиях разливки.</li> <li>9. Величину коэффициента затвердевания <math>k</math> (мм/мин<sup>1/2</sup>) при оптимальных температурных условиях разливки спокойной стали составляет...</li> <li>10. Как изменяется величина коэффициента затвердевания <math>k</math> (мм/мин<sup>1/2</sup>) при повышении температуры перегрева металла в проковше на 10 °С</li> <li>11. Величина коэффициента затвердевания <math>k</math> (мм/мин<sup>1/2</sup>) при оптимальных температурных условиях разливки кипящей стали составляет...</li> <li>12. Укажите 2 стадии процесса кристаллизации, реализуемые на практике...</li> <li>13. Зачем для формирования устойчивого зародыша твердой фазы и начала кристаллизации необходимо переохлаждение расплава ниже теоретической температуры плавления?</li> <li>14. При каких условиях формируется мелкозернистая структура непрерывнолитой заготовки?</li> <li>15. Максимально допустимая скорость вытягивания заготовки определяется...</li> <li>16. Metallургическая длина МНЛЗ – это...</li> <li>17. Глубина лунки жидкого металла зависит от...</li> <li>18. Глубина лунки жидкого металла – это...</li> <li>19. Укажите основное преимущество непрерывной разливки перед разливкой в изложницы.</li> <li>20. За счет чего в первую очередь следует обеспечивать достижение заданной производительности разливочного отделения при непрерывной разливке стали известного сечения?</li> <li>21. Укажите основные параметры, определяющие скорость разливки стали (т/мин) через один ручей.</li> <li>22. Укажите основные параметры, определяющие продолжительность разливки плавки.</li> <li>23. Что необходимо учитывать при выборе диаметра канала разливочного стакана сталковша?</li> <li>24. Что необходимо учитывать при выборе диаметра канала разливочного стакана проковша?</li> <li>25. Что в конструкции МНЛЗ обусловлено естественной усадкой стали?</li> <li>26. С какой целью при непрерывной разливке стали используют погружные стаканы и защитные трубы?</li> <li>27. Укажите основной вид (виды) теплопередачи при затвердевании заготовки в кристаллизаторе.</li> <li>28. Укажите основной вид (виды) естественной теплопередачи при затвердевании заготовки в зоне вторичного охлаждения.</li> <li>29. Температура поверхности заготовки в зоне вторичного охлаждения должна находиться ...</li> <li>30. Укажите долю внутреннего тепла заготовки, отводимого в кристаллизаторе...</li> <li>31. Что является главным фактором, определяющим</li> </ol>
-----	---------	---	---

		<p>требование к толщине затвердевшей корочки на выходе из кристаллизатора?</p> <p>32. Укажите основную проблему, возникающую при затвердевании металл в кристаллизаторе</p> <p>33. С какой целью применяют шлакообразующие смеси в кристаллизаторе?</p> <p>34. В чём основные преимущества водо-воздушной системы вторичного охлаждения перед струйной?</p> <p>35. Укажите наиболее общую формулировку причин образования трещин в непрерывнолитой заготовке.</p> <p>36. Осевая рыхлость – это...</p> <p>37. Осевая трещина – это...</p> <p>38. Осевая химическая неоднородность – это...</p> <p>39. Укажите отличительные особенности слябовой заготовки.</p> <p>40. Укажите отличительные особенности блюмовой заготовки.</p> <p>41. Укажите отличительные особенности сортовой заготовки.</p> <p>42. Перечислите основные узлы МНЛЗ в направлении разливки, начиная с устройства быстрой замены сталеразливочного ковша.</p> <p>43. Перечислите основные технологические операции непрерывной разливки стали, начиная с первой операцией по подготовке – осмотр и диагностика технического состояния узлом МНЛЗ.</p> <p>44. Укажите основное назначение затравки в технологии непрерывной разливки стали.</p> <p>45. Зональная ликвация – это...</p> <p>46. Дендритная ликвация – это...</p> <p>47. Укажите два основных направления снижения развития химической неоднородности при разливке стали.</p> <p>48. Отметьте правильное определение стали.</p> <p>49. Укажите основную функцию промежуточного ковша.</p> <p>50. Выход годного (в виде непрерывнолитой заготовки) при непрерывной разливке составляет...</p> <p>51. Основным преимуществом серийной разливки стали методом «плавка на плавку» является...</p> <p>52. За счет чего обеспечивается постоянный и небольшой напор струи металла, подаваемого из промковша в кристаллизатор?</p> <p>53. Чем при проектировании МНЛЗ руководствуются при определении расстояния между рядами роликов в зоне вторичного охлаждения?</p> <p>54. Снижение капитальных затрат, трудоемкости операций по ремонту элементов зоны вторичного охлаждения и перенастройке МНЛЗ на другие сечения обеспечивается...</p> <p>55. Укажите основные преимущества МНЛЗ с вертикальным расположением технологической оси.</p> <p>56. Укажите основные преимущества МНЛЗ с радиальным и криволинейным расположением технологической оси (в сравнении с вертикальной компоновкой)</p> <p>57. Технология «мягкого обжатия» непрерывнолитой заготовки предусматривает ...</p> <p>58. Электромагнитное перемешивание в технологии непрерывной разливки применяется для ...</p> <p>59. Совершенствование механизмов качания кристаллизатора направлено на ...</p> <p>60. Основной целью создания литейно-прокатных комплексов является...</p> <p>61. Укажите основные проблемы, которые необходимо решать при производстве листового проката в потоке литейно-прокатного комплекса.</p> <p>62. Какие элементы технологии используются на всех литейно-прокатных комплексах?</p> <p>63. Перечислите преимущества технологии совмещения</p>
--	--	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Выполнение и защита курсовой работы по теме «Расчет параметров непрерывной разливки стали»	ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1	<p>Домашнее задание выполняется в соответствии с методическими указаниями по индивидуальному варианту. После выполнения задания и проверки его преподавателем, домашнее задание защищается студентом.</p> <p>Теоретические вопросы к защите домашнего задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процессы, происходящие во время выпуска стали из сталеплавильного агрегата, выдержки ее в ковше и разливки.</li> <li>2. Какие требования предъявляют к стали перед разливкой?</li> <li>3. Дайте общую характеристику непрерывной разливки стали и ее сравнение с разливкой в изложницы.</li> <li>4. Опишите тепловые условия затвердевания непрерывнолитой заготовки: участки охлаждения, условия теплоотвода, глубина лунки жидкого металла и скорость затвердевания.</li> <li>5. Укажите основной вид (виды) теплопередачи при затвердевании заготовки в кристаллизаторе.</li> <li>6. Укажите основной вид (виды) естественной теплопередачи при затвердевании заготовки в зоне вторичного охлаждения.</li> <li>7. Формирование структуры непрерывнолитой заготовки спокойной стали.</li> <li>8. Особенности разливки и строения непрерывнолитых заготовок кипящей и полуспокойной стали.</li> <li>9. Перечислите основные виды классификации машин непрерывного литья заготовок.</li> <li>10. Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали вертикального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</li> <li>11. Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали радиального и криволинейного типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</li> <li>12. Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали с изгибом слитка (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</li> <li>13. Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали горизонтального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</li> <li>14. Укажите основные преимущества МНЛЗ с вертикальным расположением технологической оси</li> <li>15. Укажите основные преимущества МНЛЗ с радиальным и криволинейным расположением технологической оси</li> <li>16. Перечислите основные узлы машины непрерывного литья заготовок. Промежуточный ковш: назначение, конструкция, технология применения.</li> <li>17. Перечислите основные узлы машины непрерывного литья заготовок. Механизм качания кристаллизатора: назначение, конструкция, параметры работы.</li> <li>18. Перечислите основные узлы машины непрерывного литья заготовок. Кристаллизатор: назначение, конструкции, материал, стойкость, длина и форма поперечного сечения.</li> <li>19. Перечислите основные узлы машины непрерывного литья заготовок. Зона вторичного охлаждения: назначение, конструкция, способы подачи воды на слиток и варианты размещения форсунок и поддерживающих роликов в зависимости от формы поперечного сечения слитка.</li> <li>20. Укажите основное назначение затравки в технологии непрерывной разливки стали.</li> <li>21. Перечислите основные технологические операции непрерывной разливки стали, начиная с первой операцией по</li> </ol>

			<p>подготовке – осмотр и диагностика технического состояния узлом МНЛЗ.</p> <p>22. Перечислите основные параметры непрерывной разливки и закономерности их регулирования. Зависимость скорости разливки от сечения слитка, температуры перегрева и степени легирования стали.</p> <p>23. Способы подачи металла в кристаллизатор, их достоинства и недостатки, особенности применения. Роль шлакообразующих смесей при непрерывной разливке и требования к ним.</p> <p>24. Перечислите основные дефекты непрерывнолитых заготовок. Подробно изложите условия формирования продольных и поперечных трещин, укажите причины их возникновения.</p> <p>25. Перечислите основные дефекты непрерывнолитых заготовок. Подробно изложите условия формирования сетчатых и паукообразных трещин, укажите причины их возникновения.</p> <p>26. Перечислите основные дефекты непрерывнолитых заготовок. Подробно изложите условия формирования осевой химической неоднородности, укажите причины её возникновения.</p> <p>27. Перечислите основные дефекты непрерывнолитых заготовок. Подробно изложите условия формирования осевой рыхлости и осевой трещины, укажите причины их возникновения.</p> <p>28. Укажите главные факторы, определяющий продолжительность затвердевания непрерывнолитой заготовки при оптимальных температурных условиях разливки.</p> <p>29. Чем определяется максимально допустимая скорость вытягивания заготовки?</p> <p>30. Дайте определение металлургической длине МНЛЗ.</p> <p>31. Дайте определение термину «глубина лунки жидкого металла» и расскажите от чего она зависит?</p> <p>32. Укажите основные параметры, определяющие скорость разливки стали (т/мин) через один ручей.</p> <p>33. Укажите основные параметры, определяющие продолжительность разливки плавки.</p> <p>34. Что необходимо учитывать при выборе диаметра канала разливочного стакана стальной и промковша?</p> <p>35. С какой целью при непрерывной разливке стали используют погружные стаканы и защитные трубы?</p>
P2	Лабораторная работа "Исследование динамики затвердевания стального слитка"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>1 Из каких стадий складывается процесс кристаллизации?</p> <p>2 Какие условия необходимы для начала кристаллизации?</p> <p>3 Как изменяются условия кристаллизации в процессе затвердевания стали?</p> <p>4 Как влияют условия кристаллизации на структуру слитка?</p> <p>5 По какому закону изменяется толщина затвердевшего слоя с течением времени?</p> <p>6 Каков физический смысл и размерность коэффициента затвердевания?</p> <p>7 Как циркулирует расплав в незатвердевшей части слитка? В чём причина такой циркуляции?</p> <p>8 Какой критерий подобия должен использоваться при пересчёте результатов моделирования на реальный слиток?</p> <p>9 Какие масштабные преобразования осуществляются при пересчёте результатов моделирования?</p> <p>10 Какое вещество используется для моделирования</p>

P3	Лабораторная работа "Изучение усадочных процессов при кристаллизации стали в изложницах"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>1 Что такое усадочная раковина?</p> <p>2 Причина образования усадочной раковины в стальном слитке</p> <p>3 От чего зависит объем усадочной раковины?</p> <p>4 Место и механизм образования усадочной раковины.</p> <p>5 Факторы, влияющие на величину и форму усадочной раковины.</p> <p>6 Способы уменьшения головной обрезки слитка: конструктивные и технологические.</p> <p>7 Как влияет утепление и обогрев верхней части слитка на относительную глубину усадочной раковины и выход годного? Каков механизм этого влияния?</p> <p>8 Как влияет отношение высоты к ширине слитка на относительную глубину усадочной раковины и выход годного? Каков механизм этого влияния?</p> <p>9 Как влияет уширение слитка на относительную глубину усадочной раковины? Каков механизм этого влияния?</p> <p>10 Как влияет форма усадочной раковины на выход годного металла?</p> <p>11 Как влияет скорость разливки и температура разливаемой жидкости на относительную глубину усадочной раковины и выход годного? Каков механизм этого влияния?</p> <p>12 Как влияет способ разливки на относительную глубину усадочной раковины и выход годного? Каков механизм этого влияния?</p>
P4	Лабораторная работы "Моделирование непрерывной разливки стали"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>1 Факторы, определяющие толщину твердой корочки металла на выходе из кристаллизатора.</p> <p>2 Факторы, определяющие глубину расположения жидкой фазы в теле непрерывного слитка.</p> <p>3 Способы расчета толщины затвердевшей корки непрерывного слитка.</p> <p>4 Определение глубины жидкой фазы слитка расчетным путем.</p> <p>5 Технологические параметры, определяющие производительность МНЛЗ.</p>
P5	Лабораторная работы "Изучение дефектов непрерывно-литой заготовки"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>1 Виды дефектов непрерывнолитой заготовки.</p> <p>2 Какие дефекты слитка относятся к поверхностным?</p> <p>3 Какие дефекты слитка являются внутренними?</p> <p>4 Как выглядит изучаемый дефект?</p> <p>5 Каковы причины возникновения изучаемого дефекта?</p> <p>6 Каковы меры предупреждения образования изучаемого дефекта?</p>

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)**

Текущий контроль результатов освоения УД в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

- 1). Выполнение и защита лабораторных работ в виде устного опроса по контрольным вопросам;
- 2). Выполнение этапов промежуточного контроля по темам курса в форме компьютерного тестирования. Перечень вопросов компьютерного тестирования представлен в одноименном курсе на платформе LMS Moodle.

Промежуточная аттестация по УД осуществляется при использовании следующих обязательных форм контроля:

- 1). Выполнение и защита курсовой работы в устной форме по контрольным вопросам и заданиям, или в виде компьютерного тестирования по тестовым заданиям в среде LMS Moodle.
- 2). Экзамен, который может проводится в устной форме по билетам, включающим теоретические вопросы и задачи, охватывающие все разделы УД, или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Moodle.

Ниже представлен образец экзаменационного билета.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра металлургических технологий и оборудования

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Разливка и кристаллизация стали»

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02 Metallurgy

Профиль подготовки: «Металлургия черных металлов»

Форма обучения:

Форма проведения экзамена: устная

1. Процессы, происходящие во время выпуска стали из сталеплавильного агрегата, выдержки ее в ковше и разливки.
  2. Перечислите основные узлы машины непрерывного литья заготовок. Кристаллизатор: назначение, конструкции, материал, стойкость, длина и форма поперечного сечения. Современные требования к конструкции кристаллизаторов.
- Задача. Определить диаметр канала стакана промежуточного ковша при разливке сверху стали марки 20 на слитки массой 9т. Вместимость сталеразливочного ковша составляет 200т. Разливка производится сифонным способом в изложницы, установленные на 4-местных поддонах. Наилучшее качество поверхности слитков получается при скорости наполнения изложниц от 0,3 до 0,5 м/мин. Высота слитка = 2,3 м. Недостающие данные принять самостоятельно.

Составил:

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_ А.Н. Шаповалов

Тесты для экзамена генерируются системой LMS Moodle из банка тестовых вопросов и заданий. Тест состоит из 18 теоретических вопросов (20 баллов за правильный ответ) и 4-х задач (60 баллов за правильный ответ). Время прохождения теста ограничено - 35 минут.

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

- 1). Критерии оценки текущего контроля освоения УД (в виде компьютерного тестирования):  
 «Отлично» - получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время  
 «Хорошо» - получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время  
 «Удовлетворительно» - получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время  
 «Неудовлетворительно» - получение менее 50 % баллов по тесту
- 2). Критерии оценки отчетов по лабораторным работам в устной форме:  
 «зачтено» - выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы.  
 «не зачтено» - студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.
- 3). Критерии оценки защиты курсовой работы в устной форме  
 «Отлично» - работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы студент показывает глубокие знания вопросов темы; свободно оперирует расчетными данными; легко отвечает на поставленные вопросы.  
 «Хорошо» - работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы студент показывает знания вопросов темы; без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.  
 «Удовлетворительно» - работа содержит расчетную базу, характеризуется наличием отдельных ошибок в расчетах. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.  
 «Неудовлетворительно» - работа не содержит расчетную базу, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях, имеет значительные ошибки в расчетах. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.
- 4). Критерии защиты курсовой работы в форме тестирования:  
 «Отлично» - получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время  
 «Хорошо» - получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время  
 «Удовлетворительно» - получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время  
 «Неудовлетворительно» - получение менее 50 % баллов по тесту
- 5). Критерии оценки экзамена в устной форме:  
 «Отлично» - студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.  
 «Хорошо» - студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.  
 «Удовлетворительно» - студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.  
 «Неудовлетворительно» - студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.
- 6). Критерии оценки экзамена в форме компьютерного тестирования:  
 «Отлично» - получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время  
 «Хорошо» - получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время  
 «Удовлетворительно» - получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время  
 «Неудовлетворительно» - получение менее 50 % баллов по тесту

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кудрин В.А.	Теория и технология производства стали: Учебник для вузов		М.: "Мир", ООО "Издательство АСТ", 2003
Л1.2	А.В.Нефедов, Н.А.Чиченев, И.А.Шур	Машины и агрегаты непрерывного литья заготовок : Учебник		НФ НИТУ «МИСиС», 2014

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Смирнов А.Н., Куберский С.В., Штепан Е.В.	Непрерывная разливка стали: Учебник		Донецк: ДонНТУ, 2011
Л2.2	Шаповалов А.Н.	Теория и технология разливки стали: Учебное пособие		НФ НИТУ "МИСИС", 2024

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Шаповалов А.Н.	Разливка и кристаллизация стали: Лабораторный практикум		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2014
Л3.2	Шаповалов А.Н.	Расчет параметров непрерывной разливки стали: Методические указания для выполнения курсовой работы		Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2020
Л3.3	Шаповалов А.Н.	Внепечная обработка и разливка стали: методические указания для практических занятий и самостоятельной работы бакалавров по направлению 22.03.02 "Металлургия" . (профиль "Обработка металлов давлением") всех форм обучения		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСИС",

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	Сайт НФ НИТУ "МИСиС"	www.nf.misis.ru
Э2	НЭБ НИТУ "МИСиС"	www.elibrary.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcademicAP
П.2	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.3	Zoom

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных****7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Вид	Оснащение
212	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Лек	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 22 шт. - Стол студенческий; 1 шт. - Преподавательский стол; 44 шт. - Стул.
217	Учебная лаборатория	Лаб	1 шт. - Металлический стенд; 1 шт. - Стеллаж под образцы 900*500*2000; 1 шт. - Стеллаж под образцы 900*500*2000; 1 шт. - Весы лабораторные технические; 1 шт. - Макет доменного цеха; 1 шт. - Макет мартеновского цеха.

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ МИСИС (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является электронный образовательный ресурс LMS Moodle.

Рекомендации по успешному освоению курса в традиционной форме.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Программа дисциплины включает лекционные, практические занятия и лабораторные занятия, выполнение курсовой работы.

Курсовая работа отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала, методических указаний по выполнению курсовой работы и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий и невнимательное отношение к изучению методических указаний существенно осложнит выполнение курсовой работы.

Подготовка к выполнению курсовой работы заключается в изучении соответствующих методических указаний и стандартов по оформлению работы. Задание на выполнение курсовой работы выдается на практических занятиях в соответствии с РПД. Срок сдачи на проверку – за 2 недели до экзаменационной сессии. Консультации по вопросам, связанным с выполнением курсовой работы проводятся по согласованию с преподавателем, ведущим дисциплину, в соответствии с расписанием.

Оформленная в соответствии со стандартами курсовая работа сдается на кафедру металлургических технологий и оборудования. Правильно выполненная работа допускается к защите, которая проводится в устной форме на экзаменационной сессии. Работа, не допущенная к защите, возвращается студенту на доработку.

Лабораторные работы отличаются значительными энергозатратами. Часть работ проводится при использовании высокотемпературных агрегатов, связана со значительными затратами времени, кроме того, для их полноценного выполнения требуется участие в ней нескольких студентов под руководством преподавателя или лаборанта. В связи с этим, при планировании своей учебной работы вам следует учитывать, что пропуск лабораторного занятия связан со сложностями их выполнения.

Подготовка к выполнению лабораторной работы заключается в составлении теоретического введения к лабораторной работе. После выполнения лабораторной работы оформляется отчет. Работа считается полностью зачтенной после ее защиты. Защита лабораторных работ проводится на лабораторных занятиях.

Участие в практических занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. На практических занятиях студенты под руководством преподавателя выполняют расчеты сталеплавильных процессов, а полученные результаты сопоставляют с реальными производственными величинами.

Подготовка к экзамену по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы.

Чтобы вам было интереснее изучать металлургические дисциплины, проследить их взаимосвязь с вашей специальностью, необходимо постоянно расширять свой кругозор, в чем большую помощь может оказать периодическая литература: журналы «Известия вузов. Черная металлургия», «Металлург» и «Сталь».

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме посредством электронной информационно-образовательной среды НИТУ МИСИС (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является электронный образовательный ресурс LMS Moodle.

LMS Moodle используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Moodle, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

1) зарегистрироваться на курс, для чего следует перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль для регистрации и работе с курсом совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСИС;

2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;

3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;

4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ МИСИС;

5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);

- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;

7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;

9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие

вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;

10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется система видеоконференцсвязи Microsoft Teams (MS Teams) или Zoom. Вариант используемой системы ВКС указывает преподаватель. Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение ВКС на персональный компьютер и/или телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams или получить идентификационный номер конференции в Zoom. Система ВКС позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате.

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.