Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разливка и непрерывная разливка стали

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

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 14-04-2025 15:20:29 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

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

Задачами учебной дисциплины являются:

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

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

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

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Теоретические основы производства стали;
– Современные технологии производства стали.

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

– Оборудование и проектирование цехов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по	ПК-1.1 Понимает технологические процессы металлургического производства	– знать: современные варианты технологий разливки и непрерывной разливки стали..

	выполнению технологических процессов в металлургии		– уметь: определять технологические особенности процессов металлургической отрасли . .
		ПК-1.2 Выбирает рациональные варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства	– знать: технологические особенности процессов разливки и непрерывной разливки стали. – уметь: производить оценку технологий получения готовой продукции металлургического производства.. .
		ПК-1.3 Проектирует технологические процессы металлургической отрасли на основе современных технико-экономических требований	– знать: основы проектирования технологических процессов металлургической отрасли. – уметь: проектировать технологические процессы металлургической отрасли .применительно к конкретным условиям производства .

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

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

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 5 курс***	***2 сессия / 5 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*36*	*144*
	зачетных единиц	***5***	*1*	*4*
Лекции, *академ. час.*		***6***	*2*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***2***	*0*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***159***	*34*	*125*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Кристаллизация стали;

Тема 1.1 Общее понятие о строении жидкости и механизме кристаллизации;

Тема 1.2 Теплофизические процессы при формировании слитков;

Тема 1.3 Ликвационные и усадочные процессы. Кристаллическая неоднородность слитка;

Раздел 2 Строение слитка спокойной, полуспокойной и кипящей стали;

Тема 2.1 Слиток спокойной стали и его структура;

Тема 2.2 Строение слитка кипящей и полуспокойной стали;

Раздел 3 Технологические аспекты разливки стали;

Тема 3.1 Разливка стали сверху;

Тема 3.2 Сифонная разливка;

Раздел 4 Теоретические аспекты и технологические основы непрерывной разливки стали;

Тема 4.1 Сущность и технологическая схема непрерывной разливки стали;

Тема 4.2 Оборудование для непрерывной разливки стали;

Тема 4.3 Температурно-скоростной режим разливки;

Тема 4.4 Организация разливки стали на машинах непрерывного литья;

Раздел 5 Подготовка металла к разливке;

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

Тема 5.2 Защита металла от вторичного окисления;

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

Раздел 6 Формирование непрерывного слитка;

Тема 6.1 Особенности кристаллизации стали при непрерывной разливке;

Тема 6.2 Теплопередача и затвердевание слитка в кристаллизаторе;

Тема 6.3 Гидродинамические процессы и кристаллизация стали;

Тема 6.4 Формирование слитка в зоне вторичного охлаждения;

Раздел 7 Качество непрерывнолитой заготовки;

Тема 7.1 Дефекты непрерывнолитой заготовки;

Тема 7.2 Способы повышения качества непрерывнолитой заготовки.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Кристаллизация стали		
Тема 1.1.	Общее понятие о строении жидкости и механизме кристаллизации	0.2	
Тема 1.2.	Теплофизические процессы при формировании слитков	0.2	
Тема 1.3.	Ликвационные и усадочные процессы. Кристаллическая неоднородность слитка	0.2	
Раздел 2.	Строение слитка спокойной, полуспокойной и кипящей стали		
Тема 2.1.	Слиток спокойной стали и его структура	0.2	
Тема 2.2.	Строение слитка кипящей и полуспокойной	0.2	

	стали		
Раздел 3.	Технологические аспекты разливки стали		
Тема 3.1.	Разливка стали сверху	0.2	
Тема 3.2.	Сифонная разливка	0.2	
Раздел 4.	Теоретические аспекты и технологические основы непрерывной разливки стали		
Тема 4.1.	Сущность и технологическая схема непрерывной разливки стали	0.4	
Тема 4.2.	Оборудование для непрерывной разливки стали	0.4	
Тема 4.3.	Температурно-скоростной режим разливки	0.25	
Тема 4.4.	Организация разливки стали на машинах непрерывного литья	0.25	
Раздел 5.	Подготовка металла к разливке		
Тема 5.1.	Требования к металлу, разливаемому на машинах непрерывного литья заготовок	0.25	
Тема 5.2.	Защита металла от вторичного окисления	0.25	
Тема 5.3.	Методы обработки металлического расплава на машинах непрерывного литья заготовок	0.4	
Раздел 6.	Формирование непрерывного слитка		
Тема 6.1.	Особенности кристаллизации стали при непрерывной разливке	0.5	
Тема 6.2.	Теплопередача и затвердевание слитка в кристаллизаторе	0.5	
Тема 6.3.	Гидродинамические процессы и кристаллизация стали	0.5	
Тема 6.4.	Формирование слитка в зоне вторичного охлаждения	0.5	
Раздел 7.	Качество непрерывнолитой заготовки		
Тема 7.1.	Дефекты	0.2	

	непрерывнолитой заготовки		
Тема 7.2.	Способы повышения качества непрерывнолитой заготовки	0.2	
Итого:		**6**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 4.	Расчёт технологических параметров непрерывной разливки стали		
Тема 4.1.	Расчёт основных параметров МНЛЗ	1	
Тема 4.2.	Расчёт параметров промежуточного ковша.	0.5	
Тема 4.3.	Расчёт кристаллизатора.	0.5	
Тема 4.4.	Расчёт и проектирование зоны вторичного охлаждения слябовой МНЛЗ. Расчёт и проектирование зоны вторичного охлаждения блюмовой, сортовой МНЛЗ.	2	
Итого:		**4**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 4.	Технологические основы разливки стали на МНЛЗ	2	
Итого:		**2**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала.		
Тема 1.1.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Тема 1.2.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Тема 1.3.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала.		
Тема 2.1.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Тема 2.2.	1. Изучение лекционного материала.	6	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала.		
Тема 3.1.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Тема 3.2.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Раздел 4.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.		
Тема 4.1.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	8	
Тема 4.2.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	8	
Тема 4.3.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	8	
Тема 4.4.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	8	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.		

Тема 5.1.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Тема 5.2.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Тема 5.3.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.		
Тема 6.1.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Тема 6.2.	1. Прохождение тестирования.	8	
Тема 6.3.	1. Изучение лекционного материала.	8	
Тема 6.4.	1. Изучение лекционного материала.	9	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.		
Тема 7.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	8	
Тема 7.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	8	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**168**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 1.1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 1.2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии;

		3. Тестовые задания
Тема 1.3.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 2.1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 2.2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 3.1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 3.2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии; 5. Тестовые задания
Тема 4.1.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о

		практической работе; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии; 5. Тестовые задания
Тема 4.2.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии
Тема 4.3.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии
Тема 4.4.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии
Раздел 5.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 5.1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 5.2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 5.3.	ПК-1	1. Вопросы для устного

		обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 6.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 6.1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 6.2.	ПК-1	1. Тестовые задания
Тема 6.3.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 6.4.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 7.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 7.1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Тема 7.2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-1	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 30 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.7 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворитель	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся,

Оценка	Требования к знаниям
но	если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

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

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

3 Беляев, С. В. Основы металлургического и литейного производства : учебное пособие / С. В. Беляев, И. О. Леушин. - Ростов н/Д : Феникс, 2016. - 206 с. (Высшее образование) - ISBN 978-5-222-24740-2. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222247402.html (дата обращения: 10.04.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

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

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL:

http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

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

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

г) базы данных и информационно-справочные системы:

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

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

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

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием,

компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную _учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ)
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

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

Составитель(и):

доцент Усольцев Александр Александрович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:
Начальник сталеплавильного отдела Управления по технологии производства рельсового проката технической дирекции по производству железнодорожного проката АО «ЕВРАЗ ЗСМК», к.т.н.



Д.В. Бойков

должность, степень, звание представителя работодателя	подпись	инициалы, фамилия

Приложение

В целях эффективной оценки результатов обучения (компетенций и/или индикаторов достижения компетенций) приложение к рабочей программе дисциплины включает:

– тестовые задания, вопросы для устного обсуждения (опроса), вопросы к экзамену.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 В каких марках стали содержится марганец?:
а) Только в спокойной стали;
б) В спокойной и полуспокойной стали;
в) Практически во всех сталях.

2 В каких сталях кремний практически отсутствует? :
а) кипящих;
б) полуспокойных;
в) спокойных.

3 В каком порядке увеличивается сродство элементов к кислороду при их одинаковом содержании в металле?:
а) Al, Si, Mn
б) Si, Mn, Fl
в) Mn, Si, Al

4 В каком порядке увеличивается сродство элементов к кислороду при их одинаковом содержании в металле?:
а) Al, Si, Mn
б) Si, Mn, Fl
в) Mn, Si, Al

5 Фосфор придает металлу (стали):
а) Большую электропроводность;
б) Мелкозернистую структуру;
в) Хладноломкость.

6 Уберите пункт не соответствующий влиянию фосфора на свойства стали:
а) Ухудшает ударную вязкость;
б) Уменьшает ликвацию;
в) Увеличивает анизатропность.

7 Основные условия удаления фосфора из металла:

а) Максимум активной закиси железа, минимум основности шлака, пониженная температура;

б) Максимум активной закиси железа, пониженная температура, повышенная основности шлака;

в) Минимум активной закиси железа, высокая температура, высокая основность шлака.

8 Сера относится к элементам:

а) Сильно ликвирующим;

б) Слабо ликвирующим;

в) Не ликвирует.

9 Сера вызывает явления:

а) Хладноломкость;

б) Повышенной твердости;

в) Красноломкость.

10 Соединение FeS:

а) Хорошо растворимо в металле и шлаке;

б) Плохо растворимо в металле и шлаке;

в) Ограниченно растворимо в металле и хорошо в шлаке.

11 Соединение CaS:

а) Плохо растворимо в металле и шлаке;

б) Не растворимо в металле и хорошо в шлаке;

в) Хорошо растворимо в металле и хорошо в шлаке.

12 Основные условия благоприятствующие удалению серы:

а) Максимально активной (CaO), Пониженное содержание (FeO), Повышенная температура;

б) Максимально активной (CaO), Максимально активной (FeO), Повышенная температура;

в) Максимально активной (CaO), Минимально активной (FeO), Низкая температура.

13 Для легирования стали медью она должна присаживаться в металл:

а) Только в завалку;

б) Только в конце плавки;

в) В любое время.

14 Для легирования стали алюминием он должна присаживаться в металл:

а) В завалку;

б) В первую половину плавки;

в) В самый последний момент в сталеразливочный ковш.

15 Газы не растворимы в металле:
а) Азот, кислород;
б) Водород, метан;
в) Моно- и двуокись углерода.

16 Источником какого газа в стали может явиться известь длительно хранения:
а) Углекислого газа;
б) Водорода;
в) Азота.

17 Какой газ поглощается лишь открытой поверхностью металла, а шлак является существенным барьером в этом процессе:
а) Азот;
б) Водород;
в) Сероводород.

18 При осаждающем раскислении наблюдается:
а) Значительное загрязнение металла продуктами раскисления, высокая скорость процесса раскисления;
б) Незначительное загрязнение металла, увеличение газонасыщенности стали;
в) Отсутствие загрязнения металла продуктами раскисления, высокий угар раскислителей.

19 Раскисление металла углеродом самого металла при вакуумировании это вариант:
а) Диффузионного раскисления;
б) Осаждающего раскисления;
в) Это в принципе невозможно.

20 Почему высокоуглеродистые стали не кипят в изложнице?
а) Слишком низкое содержание кислорода;
б) Недостаточная температура металла;
в) Высокая вязкость металла.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся
по разделам (темам) учебной дисциплины

1 Устный опрос на лекции Раздел 1. Кристаллизация стали

Перечень вопросов для устного опроса:

1) Строение жидкости и механизм кристаллизации.

2) Образование зародышей для кристаллизации стали.
3) Механизм роста кристаллов и его связь с теплоотводом.
4) Формирование различных типов кристаллической структуры.
5) Теплофизические процессы при формировании слитков.
6) Ликвация при кристаллизации слитков.

Раздел 2. Строение слитка спокойной, полуспокойной и кипящей стали

Перечень вопросов для устного опроса.

7) Макроструктура слитков спокойной, полуспокойной и кипящей стали.
8) Механизм кристаллизации слитка и его связь с теплоотводом.
9) Формирование кристаллической структуры слитков.
10) Теплофизические процессы при формировании слитков.
11) Дефекты макроструктуры. Способы улучшения макроструктуры слитка.
12) Общая характеристика дефектов макроструктуры.
13) Кристаллическая неоднородность слитка.

Раздел 3. Технологические аспекты разливки стали

Перечень вопросов для устного опроса.

21 Усадочные явления при кристаллизации стальных слитков.
22 Кристаллизация стального слитка.
23 Характеристика стали по степени раскисленности, ее свойства и назначение.
24 Строение слитка спокойной стали.
25 Основные принципы конструирования изложниц и утеплителей.
26 Теплофизические условия формирования кристаллических зон слитка спокойной стали.
27 Применяемые материалы для утепляющих засыпок.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Раздел 4. Теоретические аспекты и технологические основы непрерывной разливки стали

Перечень вопросов для тестирования:

6 Использование в технологическом цикле производства стали МНЛЗ, совмещенных с прокатным станом, позволяет достигнуть:

А) снижения капитальных затрат и затрат по переделу
Б) повысить качество поверхности
В) повысить качество внутренней структуры
Г) увеличить диапазон разливаемых сечений

7 Какой тип вторичного охлаждения предпочтительно применять на МНЛЗ при производстве стали широкого сортамента?

А) водяное
Б) водо-воздушное
В) воздушное
Г) не знаю

8 Какой погружной стакан обеспечивает максимальную стойкость?

А) кварцевый стакан
Б) корундографитовый стакан
В) корундографитовый стакан с цирконовыми вставками
Г) магнезитовый стакан

9 Как изменяется интенсивность циркуляционных потоков у стенок и дна промежуточного ковша при повышении уровня металла в нем?

А) увеличивается Б) уменьшается В) не изменяется Г) не знаю

10 Чем ограничивается скорость разливки на МНЛЗ вертикального типа? А) глубиной лунки жидкой фазы металла
Б) типом используемой шлакообразующей смеси
В) количеством ручьев на МНЛЗ
Г) температурным режимом процесса

11 Из какого материала изготавливается кристаллизатор?

А) меди
Б) огнеупорной глины
В) стали 09Г2С
Г) из никеля

12 Какое преимущество есть у блочного кристаллизатора?

А) дешевизна
Б) низкий расход воды
В) отсутствие стыков между стенками
Г) никакого

13 Для каких сечений применяется гильзовый кристаллизатор?

А) мелких
Б) средних
В) крупных
Г) очень крупных

14 На какие участки делится система поддержки слитка?

А) на приводной и неприводной

Б) на вводный и основной

В) на предварительный и заготовочный

Г) на брусьевый и роликовый

15 Как изменяются размеры секций ЗВО по ходу движения слитка?

А) от широкой к узкой

Б) от изогнутой к прямой

В) от короткой к длинной

Г) от высокой к низкой

16 К какому типу принадлежат машины с постоянной кривизной оси до окончания затвердевания слитка?

А) радиальные

Б) горизонтальные В) криволинейные

Г) вертикальные с изгибом

17 Что является обязательным при разливке слябовой заготовки?

А) маленький (□20 т) промковш

Б) непрерывный замер температуры металла в промковше и отдельных зонах движения заготовки

В) постепенное монотонное увеличение скорости разливки

Г) постепенное монотонное увеличение расхода воды в каждой зоне ЗВО

18 Для чего используется система прогрессивного многоточечного загиба и разгиба заготовки?

А) для уменьшения расхода воды в ЗВО

Б) для увеличения расхода воды в ЗВО

В) для уменьшения поражения заготовки внутренними трещинами

Г) для уменьшения расхода воды в кристаллизаторе

19 Как изменяется выход годного при использовании МНЛЗ? А) уменьшается на10-15%

Б) увеличивается на10-15%

В) увеличивается на3-4%

Г) не изменяется

20 Доля метода непрерывной разливки в общем объеме производства стали в России

21 А) 80-85%

Б) не знаю

В) 100%
Г) 90-96%

22 Первая экспериментальная МНЛЗ ЦНИИ Чермета в России была сооружена в…

А) 1965г.
Б) 1947г.
В) 1951г.
Г) 1970г.

23 Пуск первого в мире конвертерного цеха со100% непрерывной разливкой стали в1966г…

А) Япония Б) США
В) Россия Г) Германия

24 Размеры сверхширокихслябов, мм... А) 2000-2200
Б) 2500-2600
В) 200-250
Г) не знаю

25 Параметры тонких слябов, мм А) 120-140
Б) 80-100
В) 100-120
Г) не знаю

26 Количество ручьев на слябовых МНЛЗ А) 2
Б) 4
В) 6
Г) 8

27 Количество ручьев на блюмовых МНЛЗ А) 2
Б) 4
В) 6
Г) 8

28 Количество ручьев на современных сортовых МНЛЗ

А) 2
Б) 4
В) 6
Г) 8

29 Рекомендуемая форма технологической оси для современных МНЛЗ А) вертикальная
Б) радиальная
В) криволинейная

Г) горизонтальная

30 Рекомендуемое количество точек правки (R_1… R_n,) для слябовых МНЛЗ

А) 2
Б) 4
В) 5-6
Г) не знаю

31 Рекомендуемое количество точек правки (R_1… R_n,) для сортовых МНЛЗ

А) 2
Б) 4
В) 5-6
Г) не знаю

32 Количество плавок в серии зависит…

А) от заказа
Б) износа кристаллизатора
В) состояния промежуточного ковша
Г) ресурса стопорного механизма

33 Возможность увеличения скорости разливки ограничена:

А) режимом охлаждения в ЗВО
Б) металлургической длиной МНЛЗ
В) временем разливки
Г) сечением заготовки

34 Преимущества использования круглой заготовки

А) высокое качество поверхности
Б) снижение центральной пористости и ликвации
В) снижение концентрации газов
Г) снижение содержания серы

35 Температура разогрева сталеразливочных ковшей, ºС…

А) 200-400
Б) 600-800
В) 1000-1200
Г) 1400-1500

36 Температура разогрева промежуточных ковшей А) 200-400

Б) 600-800
В) 1200-1400
Г) не знаю

Раздел 5. Подготовка металла к разливке

Перечень вопросов для тестирования:

14) Как изменяются требования к защите металла от вторичного окисления при разливке слябовой заготовки?
   А) ужесточаются
   Б) смягчаются
   В) остаются прежними
   Г) слябовая заготовка не подвержена вторичному окислению

15) Содержание водорода в флокенонечувствительной стали, см3/100 г …
   А)2…2,5
   Б)3-4
   В)5-6
   Г)7-8

16) Для снижения содержания водорода в стали рекомендуется …
   А) термическая обработка
   Б) вакуумирование
   В) модифицирование
   Г) обработка рафинировочными шлаками

17) Влияние азота на качество стали …
   А) снижает электросопротивление
   Б) повышает сопротивляемость коррозии
   В) повышает магнитную проницаимость
   Г) способствует деформационному старению

18) Наиболее распространенный способ раскисления стали…
   А) осаждающее раскисление
   Б) диффузионное раскисление
   В) раскисление в вакууме
   Г) не знаю

19) Допустимый уровень содержания серы для качественных сталей, разливаемых на МНЛЗ…
   А) менее 0,010%
   Б) 0,010-0,020%
   В) 0,020-0,030%
   Г) 0,030-0,040%

20) Влияние серы на качество стали …
   А) снижает ликвацию
   Б) приводит к красноломкости
   В) способствует образованию подкорковых пузырей

Г) способствует сегрегации

21) Влияние фосфора на качество стали… А) снижение пластичных свойств металла Б) снижение твердости
В) снижение химической неоднородности Г) увеличение хладноломкости

22) Основной технологический прием снижения содержания серы в стали…
А) рафинирование в агрегате
Б) внепечная обработка стали
В) внедоменная десульфурация чугуна
Г) скачивание шлака

23) Основной технологический прием снижения содержания фосфора в стали…
А) внедоменная дефосфорация чугуна
Б) окислительное рафинирование в агрегате В) скачивание шлака
Г) внепечная обработка стали

24) Продувка жидкой стали в ковше производится …
А) кислородом
Б) аргоном и/или азотом В) азотом
Г) воздухом

25) Продувка жидкой стали через днище ковша на агрегате «Ковш-Печь» производится в течение…
А) 3-х минут Б) 8-10 минут
В) 10-20 минут
Г) 30-40 минут

26) Рекомендуемая скорость нагрева металла на агрегате «Ковш-Печь», град/мин…
А) 1-2
Б) 3-5
В) 5-10
Г) любая

27) Оптимальный нагрев металла на агрегате «Ковш-Печь»…
А) 60-80
Б) 100-120
В) 120-150
Г) любой

28) Основные задачи модифицирования стали на МНЛЗ…

А) повышение температуры стали
Б) повышение разливаемости
В) удаление неметаллических включений
Г) снижение содержания углерода

29) Оптимальное соотношение Ca/Al для модифицирования стали
А) 0,008-0,012
Б) 0,08-0,12
В) 0,8-1,2
Г) 8-12

30) Основная составляющая твердой шлакообразующей стали для обработки металла…
А) Ca
Б) CaO
В) $Ca(OH)_2$
Г) $CaCO_3$

31) Чему равно содержание кальция в порошковой проволоке СК25 для модифицирования металла…
А) 0,25%
Б) 2,5%
В) 25%
Г) 75%

32) Допустимый предел попадающего в ковш шлака во время выпуска стали из конвертера, кг/т стали…
А) 0,3-0,5
Б) 3-5
В) 1,3-1,5
Г) не знаю

33) Максимально допустимые колебания температуры стали в промежуточном ковше при разливке одной плавки, □С…
А) 5-10
Б) 11-20
В) 21-30
Г) 31-40

34) Предпочтительный нагрев стали в промежуточном ковше…
А) индукционный
Б) плазменный
В) электрошлаковый
Г) электродуговой

35) Оптимальный интервал скорости ввода порошковой проволоки в зону стопора промежуточного ковша, м/с…

А) 0,03-0,08

Б) 0,3-0,8

В) 3-8

Г) не регламентируется

36) Преимущества вакуумирования стали в промежуточном ковше МНЛЗ…

А) снижение загрязнения металла неметаллическими включениями Б) снижение затрат на обработку металла

В) отказ от подачи аргона через стопор или шиберный затвор

Г) отказ от погружного стакана

37) Рекомендуемый расход аргона для продувки металла в сталеразливочном ковше, м3/ч

А) 20-70

Б) 2-7

В) 0,2-0,7

Г) не знаю

38) Рекомендуемое рабочее давление для вакуумирования стали, КПа… А) 0,5-1,5

Б) 5-15

В) 50-150

Г) зависит от способа обработки

39) Расход твердой шлакообразующей смеси для обработки металла, кг/т…

А) 1-3

Б) 3-10

В) >10

Г) зависит от марки стали

Раздел 6. Формирование непрерывного слитка

Перечень вопросов для тестирования: 1 Затвердевание стали происходит при…

А) постоянной температуре

Б) изменяющейся температуре

В) температурном интервале

Г) не знаю

40) Какое количество тепла от заготовки отводится в кристаллизаторе?

А) 20%

Б) 10%

В) 50%
Г) 100%

41) От чего зависит толщина корочки слитка на выходе из кристаллизатора при постоянной скорости разливки?
А) от температуры разливаемого металла
Б) от длины кристаллизатора
В) от расхода воды в зоне вторичного охлаждения
Г) от параметров качания кристаллизатора

42) Как перегрев металла влияет на условия формирования слитка? А) способствует дегазации металла
Б) увеличивает степень ликвации серы
В) улучшает макроструктуру
Г) не влияет

43) Влияет ли перемешивание металла в кристаллизаторе на условия формирования слитка?
А) не влияет
Б) увеличивает ликвацию
В) способствует всплыванию включений
Г) снижает химическую неоднородность слитка

44) Интенсивное охлаждение кристаллизатора влияет на …
А) структуру заготовки
Б) содержание газов в слитке
В) загрязненность неметаллическими включениями
Г) образование поверхностных дефектов

45) Уменьшение сечения разливаемой заготовки, при прокатке, приводит к …
А) отсутствию внутренних дефектов Б) повышению механических свойств
В) более однородной структуре металла Г) снижению суммарного обжатия

46) Развитие ликвационных явлений в непрерывном слитке…
А) ограничено малой продолжительностью кристаллизации
Б) связано с большим перегревом металла
В) обусловлено высокой газонасыщенностью металла
Г) больше из-за вторичного окисления

47) Усиление осевой ликвации в непрерывном слитке обусловлено...
А) высокой скоростью разливки
Б) размерами разливаемых сечений
В) химическим составом металла

Г) отсутствием поверхностных дефектов

48) Характер и интенсивность вторичного охлаждения влияет на…
А) развитие осевой ликвации
Б) расход шлакообразующей смеси
В) изменение температуры металла в промежуточном ковше
Г) раздутие слитка

49) Ввод металла «под уровень» в кристаллизатор способствует…
А) размыву корочки затвердевшего металла
Б) сокращению времени затвердевания металла
В) вторичному окислению слитка
Г) улучшению условий затвердевания слитка

50) Использование шлакообразующих смесей в кристаллизаторе позволяет…
А) увеличить скорость разливки
Б) снизить расход воды в кристаллизаторе
В) обеспечить равномерный отвод тепла по периметру слитка
Г) снизить осевую ликвацию

51) Кристаллизаторы с параболической конусностью используются для… А) улучшения условий теплопередачи
Б) снижения трения слитка
В) снижения износа его стенок
Г) увеличения воздушного зазора между стенкой кристаллизатора и корочкой слитка

52) Предназначение шлакообразующих смесей в кристаллизаторе…
А) увеличение отвода тепла через зеркало металла
Б) увеличение силы трения между слитком и стенкой кристаллизатора В) повышение равномерности теплоотвода от слитка
Г) ассимиляция всплывающих неметаллических включений

53) Удельный расход ШОС зависит от…
А) сечения разливаемой заготовки
Б) химического состава смеси В) физических свойств смеси
Г) параметров качания кристаллизатора

54) Свойства применяемой ШОС зависят от…
А) сечения разливаемой заготовки
Б) условий разливки
В) расхода смеси
Г) требований к качеству стали

55) Подача ШОС в кристаллизатор осуществляется… А) механически по специальному тракту
Б) вручную оператором, порциями В) автоматически
Г) самотеком

56) Оптимальная температура поверхности слитка в ЗВО, оС А) 1000-1100
Б) 600-700
В) 1200-1300
Г) не знаю

57) Наиболее распространенные поддерживающие устройства в ЗВО… А) брусьевые секции
Б) роликовые секции
В) брусьевые и роликовые
Г) не знаю

58) Требования к форсункам зоны вторичного охлаждения …
А) возможность регулирования соотношения воздух-вода Б) регулирование угла и высоты распыления
В) возможность перехода с водяного на водо-воздушное охлаждение Г) получение минимальных значений коэффициентов теплоотдачи

59) В зоне вторичного охлаждения (орошаемый участок) преобладающей является теплопередача…
60) А) теплопроводностью
Б) излучением
В) конвекцией
Г) не знаю
61) В зоне вторичного охлаждения за орошаемым участком на воздухе тепловой поток определяется следующим образом…
А) $q= \square (T_{пов} - T_{воды})$
Б) $q= \square (T^4_{пов} – T^4_{возд})$
В) $q= \square (T_{пов} - T_{возд})$
Г) $q= \square \square \square (T^4_{пов} – T^4_{воды})$

62) Как влияет возвратно-поступательное движение кристаллизатора на условия затвердевания слитка?
А) не влияет
Б) улучшает
В) ухудшает
Г) не знаю

63) С чем связана неравномерность фронта затвердевания непрерывного слитка…

А) с высокой скоростью разливки

Б) с условиями теплоотвода

В) с размывающим действием струи жидкого металла

Г) с низким расходом воды в кристаллизаторе

64) Основные причины напряженного состояния корочки затвердевающего слитка…

А) высокий расход воды в кристаллизаторе

Б) интенсивность теплового потока после образования зазора

В) коробление кристаллизатора

Раздел 7. Качество непрерывной заготовки

Перечень вопросов для тестирования:

28 Какова основная причина появления трапециедальности?

А) большие давления в тянуще-правильных устройствах ЗВО Б) неравномерный отвод тепла в кристаллизаторе

В) высокий расход воды в ЗВО

Г) отклонение от температурно-скоростного режима разливки

29 Укажите основную причину появления подкорковых пузырей…

А) обработка кислородом крышки промковша

Б) высокий расход масла в кристаллизаторе

В) недостаточное раскисление металла

Г) высокий расход аргона на защиту металла от вторичного окисления

30 Назовите основную причину появления дефекта «осевая трещина»?

А) повышенное трение в кристаллизаторе

Б) нарушение режима раскисления

В) размыв огнеупоров ковша

Г) неправильный выбор режима в зоне вторичного охлаждения

31 На образование каких дефектов влияет повышенное содержание серы в металле…

А) на образование поверхностных трещин

Б) на образование внутренних трещин

В) на образование поверхностных и внутренних трещин

Г) не знаю

32 Заворот корки получается в тех случаях, когда… А) разливают холодный металл

Б) резкие колебания уровня металла в кристаллизаторе

В) высокий расход воды в кристаллизаторе

Г) повышенное трение в кристаллизаторе

33 С чем связано появление поперечных трещин…

А) с перегревом металла выше требуемого по технологической инструкции

Б) с неравномерной смазкой кристаллизатора

В) с высоким расходом воды на вторичное охлаждение

Г) с недостаточным раскислением металла

34 Укажите причину образования «пояса»…

А) неудовлетворительное состояние стыковки широких и узких стенок кристаллизатора

Б) высокое содержание водорода в стали

В) кратковременный перерыв поступления стали в кристаллизатор Г) высокий расход воды в кристаллизаторе

35 Что является причиной зависания оболочки слитка в кристаллизаторе? А) неравномерная смазка кристаллизатора

Б) коробление стенок гильз кристаллизатора

В) нарушение режима качания кристаллизатора

Г) несоосность кристаллизатора с технологической осью машины

36 Каковы признаки прорыва металла под кристаллизатором?

А) резкое понижение уровня металла в кристаллизаторе

Б) хлопки, появление зеленоватого пламени под кристаллизатором

В) снижение давления воды в форсунках зоны вторичного охлаждения Г) прекращение подачи воды на охлаждение кристаллизатора

37 Причины раздутия (выпуклости) заготовки …

А) низкая скорость разливки

Б) высокая температура разливки

В) недостаточное охлаждение слитка

Г) нарушение режима раскисления стали

38 Причина химической неоднородности заготовки…

А) высокая скорость разливки

Б) повышенное содержание серы

В) низкое качество шлакообразующей смеси

Г) высокая температура разливки

39 Причины появления осевой пористости… А) высокая температура разливки
Б) недостаточное раскисление металла
В) неравномерное охлаждение заготовки
Г) высокое содержание серы

40 Возможные точки приложения электромагнитного перемешивания …
А) кристаллизатор
Б) промежуточный ковш
В) зона вторичного охлаждения
Г) защитная труба

41 Наложение выброимпульсного воздействия к кристаллизатору позволяет…
А) снизить теплоотвод от слитка через стенки кристаллизатора
Б) повысить качество поверхности заготовки
В) снизить расход воды
Г) повысить скорость разливки

42 Виброимпульсная обработка расплава в ходе затвердевания позволяет…
А) снизить механические свойства
Б) изменить структуру заготовки
В) повысить химическую и физическую однородность
Г) не влияет на качество заготовки

43 Обработка расплава погружаемым колеблющимся стержнем…
А) измельчает структуру слитка в равноосной зоне
Б) увеличивает протяженность зоны столбчатых кристаллов
В) уменьшает протяженность зоны столбчатых кристаллов
Г) повышает качество поверхности слитка

44 Использование метода «мягкого» обжатия позволяет… А) уменьшить осевую рыхлость
Б) снизить количество поверхностных дефектов
В) снизить содержание газов и неметаллических включений в стали Г) не знаю

45 Что позволяет добиться применение электромагнитного перемешивания?
А) улучшения микроструктуры
Б) улучшения макроструктуры
В) уменьшения расхода воды в ЗВО

Г) уменьшения расхода воды в кристаллизаторе

46 Смещение погружного стакана к одной из стенок кристаллизатора приводит…
А) к химической неоднородности заготовки
Б) к улучшению поверхности заготовки
В) на качество заготовки не влияет
Г) нарушению профиля поперечного сечения

47 Кратковременное прекращение подачи металла в кристаллизатор приводит…
А) к образованию «пояса» на заготовке
Б) к улучшению поверхности заготовки
В) на качество заготовки не влияет
Г) к краевой точечной неоднородности

48 Акустические и ультразвуковые методы воздействия на жидкую фазу способствуют…
А) улучшению макроструктуры заготовки
Б) снижению ликвационных явлений
В) уменьшению раздутия заготовки
Г) улучшению микроструктуры

49 Метод пульсационного перемешивания позволяет…
А) снизить осевую пористость
Б) увеличить скорость разливки
В) снизить расход воды
Г) обеспечить защиту от вторичного окисления

50 Использование водоохлаждаемых виброхолодильников в кристаллизаторе позволит…
А) увеличить скорость разливки Б) снизить плотность металла
В) подавить ликвационные явления
Г) снизить расход воды в кристаллизаторе

51 Разливка без мениска разработана для МНЛЗ
А) вертикального типа
Б) горизонтального типа
В) криволинейного типа
Г) радиального типа

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе

37 Исходные данные для расчета скорости разливки.
38 Значение плотности жидкого металла, принимаемое в расчетах.
39 Принцип расчета количества ручьев установок непрерывной разливки стали.
40 Факторы, определяющие производительность ручья.
41 Объясните выражение «разливка методом плавка на плавку».
42 Роль промежуточного ковша в технологии непрерывной разливки стали.
43 Опишите конструкцию кристаллизатора.
44 Роль зоны вторичного охлаждения.

5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе

1 Конструктивные особенности сборного кристаллизатора.
65) Перечислите электрическое оборудование установки.
66) Основные параметры процесса, необходимые для начала работы.
67) Параметры, определяющие диаметр стакана дозатора.
Основные элементы электрической схемы привода вытягивания.

Задания

- Представить схему МНЛЗ радиального типа.
- Рассчитать скорость разливки стали при различных вариантах сечения заготовки. Коэффициент, учитывающий химический состав стали принять равным 0,3 м2/мин.

Вариант	1	2	3	4
Размер поперечного сечения заготовки,мм	100х100	150х200	300х360	250х1250

- Представить схему конструкции промежуточного ковша.
- Какое количество металла находится в сталеразливочном ковше при условии выхода жидкого металла из конвертера равным 90%.

Вариант	1	2	3	4	5	6
Емкость конвертера, т	130	160	200	250	350	400
Количество металла в ковше, т						

- Изобразить контур сечения сортовой, слябовой и блюмовой заготовок
- Схематично представить конструкцию кристаллизатора
- Рассчитать массу одного погонного метра заготовки при различных размерах поперечного сечения заготовки. Принять плотность стали равной 7,0 т/м3

Вариант	1	2	3	4
Размер поперечного сечения заготовки,мм	100х100	150х150	300х360	250х1250
Масса 1 погонного метра, т				

- Какое количество металла находится в сталеразливочном ковше при условии выхода жидкого металла из дуговой электропечи равным 0,95.

Вариант	1	2	3	4	5
Емкость дуговой электропечи, т	25	50	100	150	200
Количество металла в ковше, т					

- Привести примеры размеров поперечного сечения сортовой заготовки.
- Перечислите основные типы МНЛЗ.

45 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

68) Сущность и технологическая схема непрерывной разливки стали.
69) Основные технологические узлы МНЛЗ.
70) Температурно-скоростной режим непрерывной разливки стали.
71) Технологическая узлы МНЛЗ.
72) Процессы в промежуточном ковше МНЛЗ.
73) Требования к разливаемому на МНЛЗ металлу.
74) Вторичное окисление стали при непрерывной разливке.
75) Термические напряжения при формировании слитка.
76) Способы охлаждения слитка в ЗВО.
77) Погружные стаканы для непрерывной разливки стали.
78) «Мягкое» обжатие непрерывнолитой заготовки.
79) Химическая и структурная неоднородность непрерывнолитой заготовки.
80) Особенности охлаждения слитка в зоне вторичного охлаждения.
81) Закономерности кристаллизации стали и формирования структуры непрерывных слитков.
82) Огнеупорные изделия для сталеразливочных и промежуточных ковшей, погружных и защитных стаканов, стопоров.
83) Функциональные возможности промежуточного ковша современной МНЛЗ.
84) Качество непрерывнолитой заготовки. Основные дефекты и причины их вызывающие.