Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разливка стали

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

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 07-06-2025 13:20:27 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

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

Задачами учебной дисциплины являются:

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

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

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

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

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

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

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

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

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

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

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

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

проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

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

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Кристаллизация стали;

Тема 1.1 Общее понятие о строении жидкости и механизме кристаллизации;

Тема 1.2 Теплофизические процессы при формировании слитков;

Тема 1.3 Ликвационные и усадочные процессы. Кристаллическая неоднородность слитка;

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

Тема 2.1 Слиток спокойной стали и его структура;

Тема 2.2 Строение слитка кипящей и полуспокойной стали;

Раздел 3 Технологические аспекты разливки стали;

Тема 3.1 Разливка стали сверху;

Тема 3.2 Сифонная разливка;

Раздел 4 Теоретические аспекты и технологические основы непрерывной разливки стали;

Тема 4.1 Сущность и технологическая схема непрерывной разливки стали;

Тема 4.2 Оборудование для непрерывной разливки стали;

Тема 4.3 Температурно-скоростной режим разливки;

Тема 4.4 Организация разливки стали на машинах непрерывного литья;

Раздел 5 Подготовка металла к разливке;

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

Тема 5.2 Защита металла от вторичного окисления;

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

Раздел 6 Формирование непрерывного слитка;

Тема 6.1 Особенности кристаллизации стали при непрерывной разливке;

Тема 6.2 Теплопередача и затвердевание слитка в кристаллизаторе;

Тема 6.3 Гидродинамические процессы и кристаллизация стали;

Тема 6.4 Формирование слитка в зоне вторичного охлаждения;

Раздел 7 Качество непрерывнолитой заготовки;

Тема 7.1 Дефекты непрерывнолитой заготовки;

Тема 7.2 Способы повышения качества непрерывнолитой заготовки.

5 Перечень тем лекций

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

	его структура		
Тема 2.2.	Строение слитка кипящей и полуспокойной стали	1	
Раздел 3.	Технологические аспекты разливки стали		
Тема 3.1.	Разливка стали сверху	1	
Тема 3.2.	Сифонная разливка	1	
Раздел 4.	Теоретические аспекты и технологические основы непрерывной разливки стали		
Тема 4.1.	Сущность и технологическая схема непрерывной разливки стали	2	
Тема 4.2.	Оборудование для непрерывной разливки стали	2	
Тема 4.3.	Температурно-скоростной режим разливки	2	
Тема 4.4.	Организация разливки стали на машинах непрерывного литья	2	
Раздел 5.	Подготовка металла к разливке		
Тема 5.1.	Требования к металлу, разливаемому на машинах непрерывного литья заготовок	1	
Тема 5.2.	Защита металла от вторичного окисления	2	
Тема 5.3.	Методы обработки металлического расплава на машинах непрерывного литья заготовок	2	
Раздел 6.	Формирование непрерывного слитка		
Тема 6.1.	Особенности кристаллизации стали при непрерывной разливке	2	
Тема 6.2.	Теплопередача и затвердевание слитка в кристаллизаторе	2	
Тема 6.3.	Гидродинамические процессы и кристаллизация стали	2	
Тема 6.4.	Формирование слитка в зоне вторичного охлаждения	2	
Раздел 7.	Качество		

	непрерывнолитой заготовки		
Тема 7.1.	Дефекты непрерывнолитой заготовки	2	
Тема 7.2.	Способы повышения качества непрерывнолитой заготовки	2	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2; Тема 2.1.	1. Расчет основных параметров слитков спокойной стали 2. Определение основных размеров изложницы 3. Расчет прибыльной надставки	6	
Раздел 4; Тема 4.1; Тема 4.2.	Расчет толщины корочки в кристаллизаторе, времени полного затвердевания и металлургической длины МНЛЗ	4	
Раздел 4; Тема 4.3.	Определение температуры металла при разливке на МНЛЗ	4	
Раздел 4; Тема 4.4.	Расчет производительности МНЛЗ	2	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3.	Изучение кинетики кристаллизации и формирования зон макроструктуры стального слитка. Моделирование кристаллизации стального слитка	4	
Раздел 4; Тема 4.2.	Моделирование гидродинамических процессов в промежуточном ковше	6	

Раздел 4; Тема 4.3.	Определение зависимости скорости разливки от уровня металла в промежуточном ковше	6	
Раздел 4; Тема 4.3.	Определение зависимости скорости разливки от диаметра стакана дозатора	6	
Раздел 4; Тема 4.4.	Влияние типа разливки на состояние поверхности жидкости в кристаллизаторе	6	
Раздел 4; Тема 4.4.	Влияние режима подачи металла в кристаллизатор на формирование непрерывного слитка	4	
Итого:		**32**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 4; Раздел 5; Раздел 6; Раздел 7.	Проект машины непрерывного литья заготовки Технологическое оборудование для непрерывной разливки стали Расчет основных параметров МНЛЗ Расчет параметров промежуточного ковша Расчет кристаллизатора Расчет зоны вторичного охлаждения	36	
Итого:		**36**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Прохождение тестирования.		

Тема 1.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Прохождение тестирования.	3	
Тема 1.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Прохождение тестирования.	3	
Тема 1.3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.		
Тема 2.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	3	
Тема 2.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.		
Тема 3.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	3	
Тема 3.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	3	
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.	3	
Тема 4.2.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	3	
Тема 4.3.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	3	
Тема 4.4.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.		
Тема 5.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	3	
Тема 5.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	3	
Тема 5.3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	3	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.		
Тема 6.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	3	
Тема 6.2.	1. Изучение лекционного материала;	2	

	2. Прохождение тестирования.		
Тема 6.3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Тема 6.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.		
Тема 7.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Тема 7.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**100**	**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. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Тема 1.1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Тема 1.2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии;

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

		выполнения курсовой работы
Тема 4.1.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы
Тема 4.2.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы
Тема 4.3.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы
Тема 4.4.	ПК-1	1. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы
Раздел 5.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Тема 5.1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Тема 5.2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Тема 5.3.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии;

		4. Тестовые задания
Раздел 6.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Тема 6.1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Тема 6.2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Тема 6.3.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Тема 6.4.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 7.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Тема 7.1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Тема 7.2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);

		2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Курсовая работа.	ПК-1	1. Вопросы к защите курсовой работы
Зачет с оценкой.	ПК-1	1. Зачет с оценкой на основе результатов текущего контроля

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 устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; оценивание этапов выполнения курсовой работы; 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 этапов выполнения курсовой работы

Курсовая работа – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно

конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсовой работы проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсовой работы по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсовой работы оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсовой работы устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсовой работы. График выполнения курсовой работы выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсовой работы

Этап работы	% выполнения	Форма отчетности
Технологическое оборудование для непрерывной разливки стали	10	Рабочие материалы курсовой работы
Расчет основных параметров МНЛЗ	30	Рабочие материалы курсовой работы
Расчет параметров промежуточного ковша	50	Рабочие материалы курсовой работы
Расчет кристаллизатора	70	Рабочие материалы курсовой работы
Расчет зоны вторичного охлаждения	100	Рабочие материалы курсовой работы

Критерии оценки курсовой работы

Критерии оценки выполнения курсовой работы	Оценка
Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому.	отлично
Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %.	хорошо
Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %.	удовлетворительно

Задание не выполнено, цель работы не достигнута.	неудовлетворительно

12.2.3 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

12.2.4 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».

12.2.5 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	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	
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».

12.2.6 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 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».

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: зачет с оценкой; курсовая работа.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету с оценкой; вопросы к защите курсовой работы.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете с оценкой

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.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, 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.

13.3 Оценивание обучающегося на защите курсовой работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсовой работы: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовой работе; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсовой работы.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсовой работы выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсовой работы даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсовой работы. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсовой работы обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсовой работы обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу, то такая курсовая работа возвращается обучающемуся на доработку.

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-на-Дону : Феникс, 2016. - 206 с. (Высшее образование) - ISBN 978-5-222-24740-2. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222247402.html (дата обращения: 15.04.2025).

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;
– LibreOffice;

– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

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

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

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

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

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 зачету

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

Раздел 1. Кристаллизация стали Устный опрос на лекции

Вопросы для устного обсуждения (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

Устный опрос на лекции

Вопросы для устного обсуждения (опроса):

1 Макроструктура слитков спокойной, полуспокойной и кипящей стали.

2 Механизм кристаллизации слитка и его связь с теплоотводом.

3 Формирование кристаллической структуры слитков.

4 Теплофизические процессы при формировании слитков.

5 Дефекты макроструктуры. Способы улучшения макроструктуры слитка.

6 Кристаллическая неоднородность слитка.

Раздел 3. Технологические аспекты разливки стали Устный опрос на лекции

Вопросы для устного обсуждения (опроса):

1 Усадочные явления при кристаллизации стальных слитков.

2 Кристаллизация стального слитка.

3 Характеристика стали по степени раскисленности, ее свойства и назначение.

4 Строение слитка спокойной стали.

5 Основные принципы конструирования изложниц и утеплителей.

6 Теплофизические условия формирования кристаллических зон слитка спокойной стали.

Раздел 4. Теоретические аспекты и технологические основы непрерывной разливки стали

Устный опрос на лекции

Вопросы для устного обсуждения (опроса):

1 Как изменятся капитальные затраты и затраты по переделу при использовании в технологическом цикле МНЛЗ?

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

3 Какой погружной стакан обеспечивает максимальную стойкость?

4 Чем ограничивается скорость разливки на МНЛЗ вертикального типа?

5 Из какого материала изготавливается внутренняя стенка кристаллизатора?

Раздел 5. Подготовка металла к разливке

Устный опрос на лекции

Вопросы для устного обсуждения (опроса):

1 Оптимальное соотношение Ca/Al для модифицирования стали.

2 Основная составляющая твердой шлакообразующей стали для обработки металла.

3 Чему равно содержание кальция в порошковой проволоке СК25 для модифицирования металла?

4 Преимущества вакуумирования стали в промежуточном ковше МНЛЗ.

5 Основные задачи модифицирования стали на МНЛЗ.

Раздел 6. Формирование непрерывного слитка Устный опрос на лекции

Вопросы для устного обсуждения (опроса):

1 Чему способствует ввод металла «под уровень» в кристаллизатор?

2 Роль шлакообразующих смесей, используемых в кристаллизаторе.

3 Как влияет возвратно-поступательное движение кристаллизатора на условия затвердевания слитка?

4 Требования к конструкции форсунок зоны вторичного охлаждения.

5 Как осуществляется подача ШОС в кристаллизатор?

Раздел 7. Качество непрерывной заготовки Устный опрос на лекции

Вопросы для устного обсуждения (опроса):

1 На образование каких дефектов влияет повышенное содержание серы в металле?

2 В каких случаях образуется дефект «заворот корки»?

3 Укажите причину образования дефекта «пояс».

4 Причины раздутия (выпуклости) заготовки.

5 Какова основная причина появления трапециедальности?

3 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».

Перечень вопросов для тестирования:

Раздел 1. Кристаллизация стали

1. Сталью называют сплавы с содержанием углерода не более:

Выберите один правильный ответ:

А) 1,23 %;

Б) 1,51 %

В) 2,01 %

Г) 2,14 %

2.Содержание углерода в углеродистых сталях составляет, %:

Выберите один правильный ответ:

А) 1,0 – 1,5

Б) 2,0 – 2,5

В) 3,0 – 3,5

Г) 4,2 – 4,6

3. Прочитайте текст и выберите пять основных элементов химического состава низкоуглеродистой стали: Al,Co,W,C, Si, Mn, P, S, Mo, Cu, Cr, Ni, V

Ответ:_____

4. Основными агрегатами для выплавки стали являются:

А) доменная печь

Б) мартеновская печь

В) кислородный конвертер

Г) электродуговая печь

5. Основными задачами сталеплавильного процесса являются:

А) получение стали заданного химического состава

Б) нагрев металла до заданной температуры

В) использование максимального количества добавочных материалов

6. Прочитайте и соотнесите название фазы в сталеплавильных агрегатах с их химическим составом:

Фаза	*Химический состав*
1 металлическая	*А) CaO, SiO_2, MnO, P_2O_5, FeO, Fe_2O_3, Cr_2O_3, MgO, CaF_2*
2 шлаковая	*Б) Cr_2O_3, MgO, CaO*
3 газовая	*В) Fe, C, Si, Mn, P, S,Cr, V*
4 футеровка	*Г) H_2O, CH_4, CO_2, CO, N_2, H_2, O_2*

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	*Б*	*В*	*Г*

Раздел 2. Строение слитка спокойной, полуспокойной и кипящей стали

1. Сталь представляет собой сплав железа с:

Выберите один правильный ответ:

А) алюминием;

Б) медью;

В) углеродом.

2. Содержание водорода в флокенонечувствительной стали, ppm

А) менее 2,0

Б) 3-4

В) 5-6

Г) 7-8

3. Вставьте пропущенное слово в схеме

Физические свойства стали				
А плотность	Б температура	В	Г	Д_____

	плавления	поверхностное натяжение	теплопроводность	

Ответ:_____

4. Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово:

Сплавы железа с углеродом и другими элементами, содержащие менее 2,14% С, называются _____

Ответ:_____

5. Какой должна быть температура металла в сталеплавильных процессах:

Выберите один правильный ответ:

А) выше температуры плавления металла;

Б) равна температуре плавления металла;

В) ниже температуры плавления металла.

Раздел 3. Технологические аспекты разливки стали

1 Количество ручьев на слябовых МНЛЗ

Выберите один правильный ответ:

А) 2

Б) 4

В) 6

Г) 8

2 Количество ручьев на блюмовых МНЛЗ

Выберите один правильный ответ:

А) 2

Б) 4

В) 6

Г) 8

3 Количество ручьев на современных сортовых МНЛЗ

Выберите один правильный ответ:

А) 2

Б) 4

В) 6

Г) 8

4 Рекомендуемая форма технологической оси для современных МНЛЗ

Выберите несколько правильных ответов:

А) вертикальная

Б) угловая

В) криволинейная

Г) горизонтальная

Раздел 4. Теоретические аспекты и технологические основы непрерывной разливки стали

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

Выберите один правильный ответ:

А) снижения капитальных затрат и затрат по переделу

Б) повысить качество поверхности

В) повысить качество внутренней структуры

Г) увеличить диапазон разливаемых сечений

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

Выберите один правильный ответ:

А) водяное

Б) водо-воздушное

В) воздушное

Г) не знаю

3 Прочитайте текст и вставьте пропущенную фразу :

Какой погружной стакан обеспечивает максимальную стойкость?

_____

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

Выберите один правильный ответ:

А) увеличивается

Б) уменьшается

В) не изменяется

Г) не знаю

5 Чем ограничивается скорость разливки на МНЛЗ вертикального типа?

Выберите один правильный ответ:

А) глубиной лунки жидкой фазы металла

Б) типом используемой шлакообразующей смеси

В) количеством ручьев на МНЛЗ

Г) температурным режимом процесса

6 Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово:

Из какого материала изготавливается кристаллизатор?

_____

7 Какое преимущество есть у блочного кристаллизатора?

Выберите один правильный ответ:

А) дешевизна

Б) низкий расход воды

В) отсутствие стыков между стенками

Г) никакого

8 Для каких сечений применяется гильзовый кристаллизатор?
Выберите один правильный ответ:
А) мелких
Б) средних
В) крупных
Г) очень крупных

9 На какие участки делится система поддержки слитка?
Выберите один правильный ответ:
А) на приводной и неприводной
Б) на вводный и основной
В) на предварительный и заготовочный
Г) на брусьевый и роликовый

10 Как изменяются размеры секций ЗВО по ходу движения слитка?
Выберите один правильный ответ:
А) от широкой к узкой
Б) от изогнутой к прямой
В) от короткой к длинной
Г) от высокой к низкой

Раздел 5. Подготовка металла к разливке

Перечень вопросов для тестирования:

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

2 Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово:
Для снижения содержания водорода в стали рекомендуется
____

3 Влияние азота на качество стали …
Выберите один правильный ответ:
А) снижает электросопротивление
Б) повышает сопротивляемость коррозии
В) повышает магнитную проницаимость
Г) способствует деформационному старению

4 Наиболее распространенный способ раскисления стали…
Выберите один правильный ответ:

А) осаждающее раскисление
Б) диффузионное раскисление
В) раскисление в вакууме
Г) не знаю

5 Допустимый уровень содержания серы для качественных сталей, разливаемых на МНЛЗ…

Выберите один правильный ответ:

А) менее 0,010%
Б) 0,010-0,020%
В) 0,020-0,030%
Г) 0,030-0,040%

6 Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово:

Какое явление снижает сера в стали …

_____

6 Влияние фосфора на качество стали…

Выберите один правильный ответ:

А) снижение пластичных свойств металла
Б) снижение твердости
В) снижение химической неоднородности
Г) увеличение хладноломкости

8 Основной технологический прием снижения содержания серы в стали…

Выберите один правильный ответ:

А) рафинирование в агрегате
Б) внепечная обработка стали
В) внедоменная десульфурация чугуна
Г) скачивание шлака

Раздел 6. Формирование непрерывного слитка

1 Затвердевание стали происходит при…

Выберите один правильный ответ:

А) постоянной температуре
Б) изменяющейся температуре
В) температурном интервале
Г) не знаю

2 Прочитайте текст и укажите число:

Какое количество тепла от заготовки отводится в кристаллизаторе?

_____

3 От чего зависит толщина корочки слитка на выходе из кристаллизатора при постоянной скорости разливки?

Выберите один правильный ответ:

А) от температуры разливаемого металла

Б) от длины кристаллизатора

В) от расхода воды в зоне вторичного охлаждения

Г) от параметров качания кристаллизатора

4 Как перегрев металла влияет на условия формирования слитка?

Выберите один правильный ответ:

А) способствует дегазации металла

Б) увеличивает степень ликвации серы

В) улучшает макроструктуру

Г) не влияет

5 Влияет ли перемешивание металла в кристаллизаторе на условия формирования слитка?

Выберите один правильный ответ:

А) не влияет

Б) увеличивает ликвацию

В) способствует всплыванию включений

Г) снижает химическую неоднородность слитка

6 Прочитайте текст и закончите фразу:

Интенсивное охлаждение кристаллизатора влияет на …

_____

7 Уменьшение сечения разливаемой заготовки, при прокатке, приводит к …

Выберите один правильный ответ:

А) отсутствию внутренних дефектов

Б) повышению механических свойств

В) более однородной структуре металла

Г) снижению суммарного обжатия

8 Развитие ликвационных явлений в непрерывном слитке…

Выберите один правильный ответ:

А) ограничено малой продолжительностью кристаллизации

Б) связано с большим перегревом металла

В) обусловлено высокой газонасыщенностью металла

Г) больше из-за вторичного окисления

9 Усиление осевой ликвации в непрерывном слитке обусловлено...

Выберите один правильный ответ:

А) высокой скоростью разливки

Б) размерами разливаемых сечений

В) химическим составом металла
Г) отсутствием поверхностных дефектов

10 Характер и интенсивность вторичного охлаждения влияет на…
Выберите один правильный ответ:
А) развитие осевой ликвации
Б) расход шлакообразующей смеси
В) изменение температуры металла в промежуточном ковше
Г) раздутие слитка

Раздел 7. Качество непрерывной заготовки
1 Какова основная причина появления трапециедальности?
Выберите один правильный ответ:
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

2 Укажите основную причину появления подкорковых пузырей…
Выберите один правильный ответ:
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

3 Назовите основную причину появления дефекта «осевая трещина»?
Выберите один правильный ответ:
А) повышенное трение в кристаллизаторе
Б) нарушение режима раскисления
В) размыв огнеупоров ковша
Г) неправильный выбор режима в зоне вторичного охлаждения

4 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

5 *Прочитайте текст и закончите фразу:*
Заворот корки получается в тех случаях, когда_____

6 С чем связано появление поперечных трещин…
Выберите один правильный ответ:

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

7 Укажите причину образования «пояса»…

Выберите один правильный ответ:

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

8 Что является причиной зависания оболочки слитка в кристаллизаторе?

Выберите один правильный ответ:

А) неравномерная смазка кристаллизатора

Б) коробление стенок гильз кристаллизатора

В) нарушение режима качания кристаллизатора

Г) несоосность кристаллизатора с технологической осью машины

9 Каковы признаки прорыва металла под кристаллизатором?

Выберите один правильный ответ:

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

10 Причины раздутия (выпуклости) заготовки …

Выберите один правильный ответ:

А) низкая скорость разливки

Б) высокая температура разливки

В) недостаточное охлаждение слитка

Г) нарушение режима раскисления стали

11 Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово:

Для снижения содержания кислорода в стали рекомендуется

_____

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

1 Исходные данные для расчета скорости разливки.

2 Значение плотности жидкого металла, принимаемое в расчетах.

3 Принцип расчета количества ручьев установок непрерывной разливки стали.

4 Факторы, определяющие производительность ручья.

5 Объясните выражение «разливка методом плавка на плавку».

6 Роль промежуточного ковша в технологии непрерывной разливки стали.

7 Опишите конструкцию кристаллизатора.

8 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

1Конструктивные особенности сборного кристаллизатора.

2 Перечислите электрическое оборудование установки.

3 Основные параметры процесса, необходимые для начала работы.

4 Параметры, определяющие диаметр стакана дозатора.

5 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.

6 Выполнение курсовой работы

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсовой работы по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых работ представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсовой работы размещены в СУО «Moodle».

Перед выдачей темы курсовой работы обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсовой работы загружается обучающимся в СУО «Moodle».

7 Вопросы к защите курсовой работы

1 Факторы, влияющие на скорость разливки.

2 Объясните выражение «разливка методом плавка на плавку».

3 Чем определяется количество ручьев МНЛЗ?

4 Какова плотность стали, применяемая в расчетах?

5 От чего зависит протяженность жидкой лунки?

6 Роль промежуточного ковша в процессе непрерывной разливки.

7 В каких случаях используются для разливки два промежуточных ковша?

8 Роль кристаллизатора. Для чего необходим механизм качания кристаллизатора.

9 Конструктивные особенности зоны вторичного охлаждения.

10 Назовите основное технологическое оборудование для непрерывной разливки стали.

8 Оценивание обучающегося на зачете

Промежуточная аттестация производится на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных фондом оценочных средств по дисциплине.