

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра цифровых технологий и машин в литейном производстве

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

 Могильная Е.П.
« 15 » 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология получения первичных материалов для литейного производства»

По направлению подготовки: 22.03.02 Metallurgy

Профиль «Цифровые технологии и машины в литейном производстве»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Технология получения первичных материалов для литейного производства» по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, — с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Технология получения первичных материалов для литейного производства» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 02.06.2020 № 702.

СОСТАВИТЕЛЬ:

доц. Лосев С.С.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры цифровые технологии и машины в литейном производстве «11» 04 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой цифровых технологий
и машин в литейном производстве _____

Гутько Ю.И.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики _____

Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины «Технология получения первичных материалов для литейного производства» - знакомство с основными металлургическими процессами, современными технологиями переработки металлургического сырья, их аппаратным оформлением и направлениями их совершенствования, с теоретическими основами и описанием конкретных металлургических процессов, основами технологических расчетов основных показателей процессов.

Задачи:

- приобретение студентами знаний с основами металлургического производства черных и цветных металлов и сплавов;
- приобретение у студентов навыков выбора оборудования и технологических расчетов выбора шихты.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Технология получения первичных материалов для литейного производства» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания современных технологических процессов получения черных и цветных металлов и сплавов, умения применения современного оборудования для приготовления и обработки черных и цветных металлов и сплавов, навыками владения основными методами приготовления и обработки черных и цветных металлов и сплавов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Введение в металлургию», «Кристаллография и дефекты кристаллической решетки» и служит основой для освоения дисциплин «Производство отливок из стали и чугуна» и «Теория металлургических процессов».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Обеспечение выпуска качественной продукции литейного производства	ПК-1.2. Использует современные технологические процессы и оборудование для приготовления и обработки черных и цветных сплавов.	Знать: современные технологические процессы получения черных и цветных металлов и сплавов.
		Уметь: применять современное оборудование для приготовления и обработки черных и цветных металлов и сплавов;
		Владеть: основными методами приготовления и обработки черных и цветных металлов и сплавов.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	72 (2,0 зач. ед)	72 (2,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	34	16
Лекции	17	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	38	56
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Материалы для производства чугуна и стали

Общая характеристика железных руд. Основные железорудные месторождения. Характеристика марганцевых руд и основные их месторождения. Флюсы и отходы производства. Подготовка железных руд к доменной плавке. Топливо.

Тема 2. Конструкция доменной печи

Назначения доменных печей. Общая характеристика доменных печей. Общие принципы работы доменных печей. Загрузка шихты в доменных печах. Топливо в доменных печах. Флюсы. Химические процессы в доменных печах. Выпуск чугуна и шлака из доменной печи. Конечная продукция производства.

Тема 3. Доменный процесс производства чугуна

Загрузка шихты и распределение материалов на колошнике. Нагрев шихты, удаление влаги и разложение углекислых соединений. Восстановление окислов железа. Восстановление кремния и выплавка кремнистых чугунов. Восстановление марганца и выплавка марганцовистых чугунов. Восстановление других элементов. Науглероживание железа и образование чугуна. Образование шлака и его физические свойства. Поведение в доменной печи серы и борьба с ней. Процессы в горне доменной печи. Изменение температуры, состава, количества и давления газов по высоте печи.

Тема 4. Оборудование и работа обслуживающих доменную печь участков

Устройство и принципы работы скипового подъёмника. Конвейерный колосниковый подъёмник. Назначение пылесосающей камеры. Воздух,

нагреватели и нагрев дутья. Очистка доменного газа. Выпуск и уборка чугуна и шлака. Разливка чугуна. Выпуск и уборка шлака. Показатели работы доменных печей. Недостатки доменного процесса и способы их устранения.

Тема 5. Общие основы производства стали

Основные отличия стали и чугуна. Материалы для производства стали. Основные агрегаты для производства стали. Основные конструкционные различия стали. Основные технологические различия стали. Современные технологии получения стали в вакуумной камере. Легирование сталей. Ферросплавы и лигатура. Модифицирование стали.

Тема 6. Конвертерное производство стали

Сущность конвертерного производства стали. Устройство конвертора с верхней продувкой. Устройство конвертора с нижней продувкой. Принципы работы кислородного конвертера. Футеровка конвертора. Основные реакции и процессы в конвертере. Технологическая плавка в конвертере. Раскисление и легирование. Основные технические показатели. Производство в конвертерах стали для литья.

Тема 7. Мартеновское производство стали

Конструкция и устройство мартеновских печей. Разновидности мартеновских печей. Разновидности мартеновских процессов. Особенности и технологии мартеновской плавки. Основной мартеновский процесс. Кислый мартеновский процесс. Шлакообразование и роль шлака в мартеновской печи. Тепловой и материальный балансы мартеновской плавки. Проблемы экологии мартеновской плавки. Современное состояние и перспективное развитие производства.

Тема 8. Выплавка стали в электрических печах

Устройство электродуговых печей. Общее описание дуговой электропечи. Электрооборудование электродуговых печей. Шихтовые материалы для основных электродуговых печей. Шихтовые материалы для кислых электродуговых печей. Выплавка стали методом переплава. Плавка стали в индукционных печах. Плавка стали в вакуумных индукционных печах.

Тема 9. Способы разливки стали в слитки

Разливка стали в изложнице. Непрерывная разливка стали. Разливка стали в мульдe. Кристаллизация стали. Слитки кипящей стали. Слитки спокойной стали. Особенности разливки кипящей стали. Особенности разливки спокойной стали. Дефекты стальных слитков. Оборудование для разливки стали.

Тема 10. Комплексные технологии внепечной обработки чугуна и стали

Технологические основы внепечного рафинирования. Современные способы вакуумированного рафинирования. Метод продувки инертными газами. Аргонкислородная продувка. Обработка стали шлаками. Методы отделения шлака от металла. Комбинирование методов внешней обработки. Внепечная обработка стали и проблемы экологии.

Тема 11. Переплавные процессы

Вакуумный индукционный переплав. Вакуумный дуговой переплав. Электрошлаковый переплав. Перспективы развития переплавных процессов.

Тема 12. Способы производства ферросплавов

Применение ферросплавов и способы их производства. Производство ферросилиция. Производство углеродистого ферромарганца. Производство углеродистого феррохрома. Производство силикомарганца. Производство низкоуглеродистого ферромарганца и феррохрома. Производство ферротитана.

Тема 13. Металлургия меди

Сырье для получения меди. Пирометаллургический способ производства меди. Подготовка медных руд к плавке. Плавка на штейн. Конвертирование медного штейна. Рафинирование меди.

Тема 14. Металлургия никеля

Сырье для получения никеля. Получение никеля из окисленных руд. Получение никеля из сульфидных медно-никелевых руд.

Тема 15. Металлургия алюминия

Сырые материалы. Производство глинозема. Способ Байера. Способ спекания. Электролитическое получение алюминия. Рафинирование алюминия.

Тема 16. Получение других цветных металлов

Основы хлоридных методов производства металлов. Производство магния. Производство титана.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Материалы для производства чугуна и стали	1	1
2	Конструкция доменной печи	1	1
3	Доменный процесс производства чугуна.	1	1
4	Оборудование и работа обслуживающих доменную печь участков.	1	1
5	Общие основы производства стали.	1	1
6	Конвертерное производство стали.	1	1
7	Мартеновское производство стали.	1	1
8	Выплавка стали в электрических печах.	1	1
9	Способы разливки стали в слитки.	1	
10	Комплексные технологии внепечной обработки чугуна и стали.	1	
11	Переплавные процессы.	1	
12	Способы производства ферросплавов.	1	
13	Металлургия меди.	1	-
14	Металлургия никеля.	1	-
15	Металлургия алюминия.	1	-
16	Получение других цветных металлов.	2	-
Итого:		17	2

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Показ и обсуждение видеофильма «Доменный процесс».	2	1
2	Показ и обсуждение видеофильма «Конвертерное производство сталей»	2	1
3	Показ видеофильма «Мартеновское производство сталей	2	0,5
4	Показ и обсуждение видеофильма «Плавка чугуна и стали. Производство стали в электропечах».	2	0,5
5	Методики расчета шихты.	3	1
6	Расчет шихты аналитическим методом	3	2
7	Расчет шихты для чугуна графическим методом	3	2
Итого:		17	8

4.5. Лабораторные работы не предполагаются учебным планом

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Материалы для производства чугуна и стали	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к экзамену	2	4
2	Конструкция доменной печи		2	4
3	Доменный процесс производства чугуна.		3	4
4	Оборудование и работа обслуживающих доменную печь участков.		3	4
5	Общие основы производства стали.		3	4
6	Конвертерное производство стали.		3	4
7	Мартеновское производство стали.		3	4
8	Выплавка стали в электрических печах.		3	4
9	Способы разливки стали в слитки.		2	3
10	Комплексные технологии внепечной обработки чугуна и стали.		2	3
11	Переплавные процессы.		2	3
12	Способы производства ферросплавов.		2	3
13	Металлургия меди.		2	3
14	Металлургия никеля.		2	3
15	Металлургия алюминия.		2	3
16	Получение других цветных металлов.		2	3
Итого:			38	56

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Технология получения первичных материалов для литейного производства» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Технология получения первичных материалов для литейного производства» используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. 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 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222247402.htm6>

2. Тен Э.Б., Производство отливок из стали и чугуна: методика расчета и оптимизации состава шихты при плавке литейных сталей и чугунов / Тен Э.Б. - М.: МИСиС, 2016. - 136 с. - ISBN 978-5-906846-31-0 - Текст:

электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846310.html>

б) дополнительная литература:

1. Чернышов Е.А., Технология литейного производства: Учеб. пособие / Е.А. Чернышов, А.А. Евлампиев. - М.: Абрис, 2012. - 383 с. - ISBN 978-5-4372-0083-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200834.html>

2. Вязов А.Ф., Рабочий план чтения лекций по дисциплине "Технология конструкционных материалов": Метод. рекомендации / А.Ф. Вязов, И.Б. Шачнева, Р.Н. Астахова и др.; под ред. А.Ф. Вязова, И.Б. Шачневой. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 16 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0236.html

3. Симонян Л.М., Оценка и пути достижения экологически чистого металлургического производства: курс лекций / Л.М. Симонян, К.Л. Косырев, А.И. Кочетов - М.: МИСиС, 2011. - 92 с. - ISBN 978-5-87623-408-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876234087.html>

в) методические указания:

1. Методические указания к выполнению контрольных и самостоятельных работ по дисциплинам " студентов очной и заочной форм обучения по направлениям подготовки: профиль «Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов» /Сост: Ю. И. Гутько, - Луганск: ЛНУ им В. Даля, 2018. - 14 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

ГОСТы и стандарты – <https://standartgost.ru/>

Российская Ассоциация Литейщиков – <http://www.ruscastings.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Технология получения первичных материалов для литейного производства» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Технология получения первичных материалов для литейного производства»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Обеспечение выпуска качественной продукции литейного производства	ПК-1.2. Использует современные технологические процессы и оборудование для приготовления и обработки черных и цветных сплавов.	Тема 1. Материалы для производства чугуна и стали Тема 2. Конструкция доменной печи Тема 3. Доменный процесс производства чугуна Тема 4. Оборудование и работа обслуживающих доменную печь участков Тема 5. Общие основы производства стали Тема 6. Конвертерное производство стали Тема 7. Мартеновское производство стали. Тема 8. Выплавка стали в электрических печах Тема 9. Способы разливки стали в слитки Тема 10. Комплексные технологии внепечной обработки чугуна и стали Тема 11. Переплавные процессы Тема 12. Способы производства ферросплавов Тема 13. Металлургия меди Тема 14. Металлургия никеля Тема 15. Металлургия алюминия	6

				Тема 16. Получение других цветных металлов	
--	--	--	--	--	--

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-1.	ПК-1.2. Использует современные технологические процессы и оборудование для приготовления и обработки черных и цветных сплавов.	знать: современные технологические процессы получения черных и цветных металлов и сплавов; уметь: применять современное оборудование для приготовления и обработки черных и цветных металлов и сплавов; владеть: основными методами приготовления и обработки черных и цветных металлов и сплавов.	Тема 1. Материалы для производства чугуна и стали Тема 2. Конструкция доменной печи Тема 3. Доменный процесс производства чугуна Тема 4. Оборудование и работа обслуживающих доменную печь участков Тема 5. Общие основы производства стали Тема 6. Конвертерное производство стали Тема 7. Мартеновское производство стали. Тема 8. Выплавка стали в электрических печах Тема 9. Способы разливки стали в слитки Тема 10. Комплексные технологии внепечной обработки чугуна и стали Тема 11. Переплавные процессы Тема 12. Способы производства ферросплавов Тема 13. Металлургия меди Тема 14. Металлургия никеля	Вопросы для комбинированного контроля, темы к рефератам, задания к практическим занятиям, вопросы к контрольным работам, вопросы к зачету

				Тема 15. Металлургия алюминия Тема 16. Получение других цветных металлов	
--	--	--	--	---	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Технология получения первичных материалов для литейного
производства»**

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно)**

1. Сырые материалы. Подготовка железных руд к доменной плавке?
2. Общее описание доменной печи.
3. Восстановление фосфора.
4. Марганцевые руды.
5. Доменный процесс.
6. Загрузка шихты и распределение материалов на колошнике.
7. Восстановление марганца и выплавка марганцовистых чугунов.
8. Сырые материалы.
9. Флюсы и отходы производства.
10. Доменный процесс. Распределение температур, удаление влаги и разложение карбонатов.
11. Восстановление фосфора.
12. Сырые материалы.
13. Топливо.
14. Восстановление железа.
15. Образование шлака и его свойства.
16. Фундамент, кожух, холодильники, горн, футеровка доменной печи.
17. Восстановление кремния и выплавка кремнистых чугунов.
18. Назначение и устройство отдельных элементов мартеновской печи.
19. Образование чугуна в доменной печи и поведение серы.
20. Дутье, процессы в горне и движение газов в доменной печи.
21. Основной мартеновский процесс и его разновидности.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил

	рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы к рефератам

1. Материалы для производства чугуна и стали
2. Конструкция доменной печи
3. Доменный процесс производства чугуна
4. Оборудование и работа обслуживающих доменную печь участков
5. Общие основы производства стали
6. Конвертерное производство стали
7. Мартеновское производство стали.
8. Выплавка стали в электрических печах
9. Способы разливки стали в слитки
10. Комплексные технологии внепечной обработки чугуна и стали
11. Переплавные процессы
12. Способы производства ферросплавов
13. Металлургия меди
14. Металлургия никеля
15. Металлургия алюминия
16. Получение других цветных металлов

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству реферат/доклад (письменный)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания для практических занятий:

Методики расчета шихты

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Подготовить отчет о методах расчета шихты в литейном производстве.
3. Выполнить анализ методик расчета шихты для различных сплавов.
4. Составить отчет о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Какие методы расчета шихты применяются на практике?
2. С какой целью выполняется расчет шихты?
3. Чем обусловлен выбор исходных шихтовых материалов?
4. Каким образом тип плавильного агрегата оказывает влияние на результаты расчета?
5. С какой целью учитывается тип огнеупорных материалов, применяемых при изготовлении футеровки плавильного агрегата?
6. Каковы преимущества и недостатки различных методов расчета шихты?
7. Для чего выполняется проверка химического состава шихты по примесным элементам?
8. Чем обусловлено применение расчета шихты на ЭВМ?
9. По каким параметрам выполняется оптимизация?
10. При каких условиях расчет на ЭВМ не может быть выполнен корректно?

Расчет шихты аналитическим методом

1. Ознакомиться с теоретическими положениями.
2. Взять данные для расчета у преподавателя.
3. Выполнить расчет и проверку для оценки точности.
4. Составить отчет о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Когда применяется аналитический метод расчета шихты?
2. В чем заключается аналитический метод расчета шихты.
3. Когда все возвраты (литники, брак, сплесы и др.) полностью используются на переплав, то к чему может быть приравнена сумма всех составляющих?
4. Чему должно быть равно количество уравнений?
5. На какое количество сплава удобно вести расчет?

Расчет шихты графическим способом

1. Ознакомиться с теоретическими положениями.
2. Взять данные для расчета у преподавателя.
3. Выполнить графически расчет.
4. Составить отчет о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Какой масштаб принимается для графика?

2. Можно ли графическим методом определить содержание других элементов в шихте?
3. По каким составляющим элементам корректируется расчет, если при проверочном расчете обнаружиться несоответствие расчетного и требуемого содержания элементов в шихте?
4. Если чугун выбранных марок не обеспечивает заданный химический состав чугуна, то что используют?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *практическая работа*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к контрольным работам:

Контрольная работа №1

1. Сырые материалы. Подготовка железных руд к доменной плавке.
2. Общее описание доменной печи.
3. Восстановление фосфора.

Контрольная работа №2

1. Марганцевые руды. Флюсы и отходы производства.
2. Доменный процесс. Загрузка шихты и распределение материалов на колошнике.
3. Восстановление марганца и выплавка марганцовистых чугунов.

Контрольная работа №3

1. Сырые материалы. Флюсы и отходы производства.
2. Доменный процесс. Распределение температур, удаление влаги и разложение карбонатов.
3. Восстановление фосфора.

Контрольная работа №4

1. Сырые материалы. Топливо.
2. Восстановление железа.
3. Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная

работа Образование шлака и его свойства.

Контрольная работа №5

1. Фундамент, кожух, холодильники, горн, футеровка доменной печи.
2. Восстановление кремния и выплавка кремнистых чугунов.
3. Назначение и устройство отдельных элементов мартеновской печи.

Контрольная работа №6

1. Образование чугуна в доменной печи и поведение серы.
2. Дутье, процессы в горне и движение газов в доменной печи.
3. Основной мартеновский процесс и его разновидности.

Контрольная работа №7

1. Образование чугуна в доменной печи и поведение серы.
2. Продукты доменной плавки.
3. Основные реакции и процессы сталеплавильного производства.

Контрольная работа №8

1. Интенсификация доменного процесса (нагрев, увлажнение дутья, обогащение кислородом и др.).
2. Работа доменных печей и экология.
3. Разновидности конвертерных процессов.

Контрольная работа №9

1. Оборудование и работа обслуживающих доменную печь участков.
2. Шихтовые материалы сталеплавильного производства.
3. Технологические основы внепечного рафинирования сталей.

Контрольная работа №10

1. Способы внедоменного (бескоксового) получения железа.
2. Разновидности конвертерных процессов (с донным воздушным дутьем, кислородно-конверторные).
3. Внедоменная десульфурация чугуна.

Контрольная работа №11

1. Сталеплавильные шлаки.
2. Характеристика непрерывной разливки стали, разновидности и преимущества.
3. Устройство дуговых электропечей.

Контрольная работа №12

1. Выплавка стали в основных дуговых электропечах.
2. Перспективы развития переплавных процессов.
3. Металлургия меди

Контрольная работа №13

1. Металлургия никеля.
2. Внепечная обработка и производство высокохромистых сталей и сплавов.
3. Производство магния.

Контрольная работа №14

1. Восстановительные и рафинировочные ферросплавные печи.
2. Пирометаллургический способ производства меди.
3. Металлургия алюминия.

Контрольная работа №15

1. Выплавка стали в кислых дуговых электропечах.
2. Производство ферросилиция.
3. Особенности разливки, кипящей стали.

Контрольная работа №16

1. Способы разливки стали. Разливка сифоном и сверху.
2. Производство углеродистого ферромарганца.
3. Внепечная обработка стали. Современные способы вакуумирования.

Контрольная работа №17

1. Кристаллизация и строение стальных слитков.
2. Устройство установок непрерывной разливки.
3. Обработка стали шлаками.

Контрольная работа №18

1. Выплавка стали в индукционных печах.
2. Производство силикомарганца.
3. Внепечная обработка стали и проблемы экологии.

Контрольная работа №19

1. Переплавные процессы.
2. Производство углеродистого феррохрома.
3. Охрана природы и металлургия.

Контрольная работа №20

1. Плавка в кислородном конвертере с верхней продувкой.
2. Производство ферротитана и феррованадия.
3. Шихтовые материалы электроплавки.

Контрольная работа №21

1. Кислый мартеновский процесс.
2. Химическая неоднородность слитков.
3. Конвертерные процессы с комбинированной продувкой.

Контрольная работа №22

1. Конвертерные процессы с донной продувкой кислородом.
2. Электролитическое получение алюминия.
3. Внепечная обработка стали на установках непрерывной разливки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *контрольная работа*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Вопросы к зачету

1. Общая характеристика железных руд.
2. Основные железорудные месторождения.
3. Характеристика марганцевых руд и основные их месторождения. Флюсы и отходы производства.
4. Подготовка железных руд к доменной плавке. Топливо.
5. Назначения доменных печей.
6. Общая характеристика доменных печей.
7. Общие принципы работы доменных печей.
8. Загрузка шихты в доменных печах.
9. Топливо в доменных печах.
10. Флюсы.
11. Химические процессы в доменных печах.
12. Выпуск чугуна и шлака из доменной печи.
13. Конечная продукция производства.
14. Загрузка шихты и распределение материалов на колошнике.
15. Нагрев шихты, удаление влаги и разложение углекислых соединений.
16. Восстановление окислов железа.
17. Восстановление кремния и выплавка кремнистых чугунов.
18. Восстановление марганца и выплавка марганцовистых чугунов.
19. Восстановление других элементов.
20. Науглероживание железа и образование чугуна.
21. Образование шлака и его физические свойства.
22. Поведение в доменной печи серы и борьба с ней.
23. Процессы в горне доменной печи.
24. Изменение температуры, состава, количества и давления газов по высоте печи.
25. Устройство и принципы работы скипового подъёмника.
26. Конвейерный колосниковый подъёмник.
27. Назначение пылесосающей камеры.
28. Выпуск и уборка чугуна и шлака.
29. Разливка чугуна.
30. Выпуск и уборка шлака.
31. Показатели работы доменных печей.
32. Недостатки доменного процесса и способы их устранения.
33. Основные отличия стали и чугуна.
34. Материалы для производства стали.
35. Основные агрегаты для производства стали.
36. Основные конструкционные различия стали.
37. Основные технологические различия стали.
38. Современные технологии получения стали в вакуумной камере.
39. Легирование сталей.
40. Ферросплавы и лигатура.
41. Модифицирование стали.

42. Сущность конверторного производства стали.
43. Устройство конвертора с верхней продувкой.
44. Устройство конвертора с нижней продувкой.
45. Принципы работы кислородного конвертера.
46. Футеровка конвертора.
47. Основные реакции и процессы в конверторе.
48. Технологическая плавки в конверторе. Раскисление и легирование.
49. Основные технические показатели.
50. Производство в конвертерах стали для литья.
51. Конструкция и устройство мартеновских печей.
52. Разновидности мартеновских печей.
53. Разновидности мартеновских процессов.
54. Особенности и технологии мартеновской плавки.
55. Основной мартеновский процесс.
56. Кислый мартеновский процесс.
57. Шлакообразование и роль шлака в мартеновской печи.
58. Тепловой и материальный балансы мартеновской плавки.
59. Проблемы экологии мартеновской плавки.
60. Современное состояние и перспективное развитие производства.
61. Устройство электродуговых печей.
62. Общее описание дуговой электропечи.
63. Электрооборудование электродуговых печей.
64. Шихтовые материалы для основных электродуговых печей.
65. Шихтовые материалы для кислых электродуговых печей.
66. Выплавка стали методом переплава.
67. Плавка стали в индукционных печах.
68. Плавка стали в вакуумных индукционных печах.
69. Разливка стали в изложнице.
70. Непрерывная разливка стали.
71. Разливка стали в мульту.
72. Кристаллизация стали.
73. Слитки кипящей стали.
74. Слитки спокойной стали.
75. Особенности разливки кипящей стали.
76. Особенности разливки спокойной стали.
77. Дефекты стальных слитков.
78. Оборудование для разливки стали.
79. Технологические основы внепечного рафинирования.
80. Современные способы вакуумированного рафинирования.
81. Метод продувки инертными газами.
82. Аргонкислородная продувка.
83. Обработка стали шлаками.
84. Методы отделения шлака от металла.
85. Комбинирование методов внешней обработки.
86. Внепечная обработка стали и проблемы экологии.

87. Вакуумный индукционный переплав.
88. Вакуумный дуговой переплав.
89. Электрошлаковый переплав.
90. Перспективы развития переплавных процессов.
91. Применение ферросплавов и способы их производства.
92. Производство ферросилиция.
93. Производство углеродистого ферромарганца.
94. Производство углеродистого феррохрома.
95. Производство силикомарганца.
96. Производство низкоуглеродистого ферромарганца и феррохрома.
97. Производство ферротитана.
98. Сырье для получения меди.
99. Пирометаллургический способ производства меди.
100. Подготовка медных руд к плавке.
101. Плавка на штейн.
102. Конвертирование медного штейна.
103. Рафинирование меди.
104. Сырье для получения никеля.
105. Получение никеля из окисленных руд.
106. Получение никеля из сульфидных медно-никелевых руд.
107. Сырые материалы.
108. Производство глинозема.
109. Способ Байера.
110. Способ спекания.
111. Электролитическое получение алюминия.
112. Рафинирование алюминия.
113. Основы хлоридных методов производства металлов.
114. Производство магния.
115. Производство титана.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «зачет»

Критерий оценивания	Шкала оценивания
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал,	

допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)