



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ВЫПЛАВКА СТАЛИ В ЭЛЕКТРОПЕЧАХ

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы
Металлургия черных металлов

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

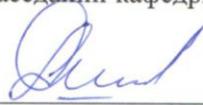
Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	4, 5

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий
18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры МиХТ, д-р техн. наук  В.А. Бигеев

Рецензент:
Директор ООО "Шлаксервис", канд. техн. наук  А.Б. Великий

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Выплавка стали в электропечах» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональной и профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Выплавка стали в электропечах входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Химия

Основы металлургического производства

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Производственная – преддипломная практика

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Выплавка стали в электропечах» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 способностью к анализу и синтезу	
Знать	Понятия анализа и синтеза применительно к металлургическому направлению, в частности к вопросам производства стали в электропечах. Основные реакции, протекающие в ДСП при выплавке стали. Особенности работы современных высокоомощных водоохлаждаемых ДСП и технологий сталеплавильного производства. Инновационные технологии в электросталеплавильном производстве.
Уметь	Давать характеристику основным процессам, протекающим в ДСП при выплавке стали. Выделять главные и второстепенные элементы металлургического процесса на основе их анализа. Обобщать различные вариации электросталеплавильного процесса на основе их синтеза.
Владеть	Способностью выполнять расчеты по электросталеплавильному производству на основе анализа и синтеза. Навыками выполнения шихтовки для реальных условий металлургического производства.
ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	

Знать	Основные методы исследований, используемые при выплавке стали в электропечах
Уметь	Выбирать методы испытаний; анализировать и обрабатывать результаты исследований и измерений
Владеть	практическими навыками проведения испытаний по определению основных значимых параметров электроплавки и применения методов повышения эффективности сталеплавильных процессов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 24,3 акад. часов;
- аудиторная – 20 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,3 акад. часов
- самостоятельная работа – 215,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа
- подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

Форма аттестации - курсовая работа, зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел								
1.1 Введение. Значение электрометаллургии. Классификация электрических сталеплавильных печей	4	0,2		0,5/0,5И	3,1	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
1.2 Производство стали в электрических печах.		0,2		0,6	4,2	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		0,4		1,1/0,5И	7,3			
2. Раздел								
2.1 Свойства электрической дуги. Конструкция электропечей.	4	0,6		1,5/1,5И	10,2	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ПК-1, ПК-2

2.2 Шихтовые материалы для выплавки стали в дуговых печах. «Классическая» технология плавки. Плавка методом переплава. Современная технология плавки в мощных ДСП. Основные технико-экономические показатели		0,6		1/0,5И	15,4	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
2.3 Пути сокращения удельного расхода электрической энергии при выплавке стали в ДСП.		0,6		1/ИИ	12,3	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Контрольная работа № 1	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		1,8		3,5/3И	37,9			
3. Раздел								
3.1 Выплавка стали в индукционных печах. Конструкция индукционных печей.	4	0,6		1,2/ИИ	17,4	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Контрольная работа № 1	ПК-1, ПК-2
3.2 Современное состояние и перспективы выплавки стали в дуговых электропечах.		0,6		1,2/ИИ	10,4	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
3.3 Способы специальной электрометаллургии стали.		0,6		1/0,5И	17,4	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		1,8		3,4/2,5И	45,2			
Итого за семестр		4		8/6И	90,4		зачёт,кр	
4. Раздел								

4.1 Химический состав шлаков плавки в индукционных печах.	5	0,6	1,2/1И	24,9	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Устный опрос	ПК-1, ПК-2
4.2 Технологические и металлургические требования, предъявляемые к флюсам электрошлакового переплава (ЭШП). Разновидности технологии. Эффективность ЭШП при производстве сталей специального назначения.		0,5	1,5/1И	37,4	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Контрольная работа № 2	ПК-1, ПК-2
4.3 Изменение состава шлака по ходу продувки: SiO ₂ , MnO, FeO (Feобщ, ΣFeO), CaO, MgO. Роль оксидов железа. Явления «выбросов» и «сворачивания» шлака.		0,5	1,5	29,8	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Контрольная работа № 2	ПК-1, ПК-2
4.4 Материальный и тепловой балансы электроплавки плавки. Характеристика основных статей балансов.		0,4	1,8/2И	32,6	Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками.	Контрольная работа № 2	ПК-1, ПК-2
Итого по разделу	2	6/4И	124,7				
Итого за семестр	2	6/4И	124,7		экзамен		
Итого по дисциплине	6	14/10И	215,1		курсовая работа, зачет, экзамен	ПК-1, ПК-2	

5 Образовательные технологии

С целью реализации компетентностного подхода, а также формирования и развития профессиональных навыков обучающихся реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся на лабораторных занятиях.

В изложении лекционного материала и при проведении обучающихся на лабораторных занятиях предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

Самостоятельная работа студентов должна быть направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным занятиям, подготовку к итоговой аттестации.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;
- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;
- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Коминов, С.В. Производство стали в электропечах: обработка металла инертными газами: учебное пособие / С.В. Коминов, А.Е. Семин, Ф.В. Чуйков. —

Москва: МИСИС, 2014. — 55 с. — ISBN 978-5-87623-777-4. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116983>

2. Основы металлургического производства : учебник / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-2486-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90165> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Семин, А.Е. Производство стали в электропечах: дуговая печь постоянного тока: лабораторный практикум : учебное пособие / А.Е. Семин, Н.Н. Попов. — Москва : МИСИС, 2014. — 61 с. — ISBN 978-5-87623-776-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69740>

2. Бигеев, В. А. Металлургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цехе : учебное пособие / В. А. Бигеев, А.М. Столяров, А.Х. Валихметов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2662.pdf&show=dcatalogues/1/1131349/2662.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Расчет параметров плавки стали в современной дуговой печи: учебное пособие / В. А. Бигеев, М. В. Потапова, А. В. Пантелеев и др.; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1555.pdf&show=dcatalogues/1/1124790/1555.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Безбородов, Ю. Н. Маркировка сталей и сплавов: Учебное пособие / Безбоодов Ю.Н., Галиахметов Р.Н., Чалкин И.А. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 130 с.: ISBN 978-5-7638-3406-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/967378>

5. Марченко, Н.В. Металлургическое сырье : учеб. пособие / Н.В. Марченко, О.Н. Ковтун. - Красноярск ; Сиб. федер. ун-т, 2017. - 222 с. - ISBN 978-5-7638-3658-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1031871>

в) Методические указания:

Колесников Ю.А. Примеры решения задач по технологии выплавки стали: Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Выплавка стали» для студентов специальности 22.03.02 Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2016. 32 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Информационная система - Банк данных угроз безопасности информации ФСТЭК	https://bdu.fstec.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется на практических занятиях в виде выполнения упражнений и решения задач, в которых сочетаются элементы теории и практики сталеплавильных процессов, по заданию и под контролем преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения учебной литературы по разделам дисциплины.

Вопросы и задания для практических занятий и проведения самостоятельной работы по дисциплине «Выплавка стали в электропечах» опубликованы в следующем учебно-методическом обеспечении: Расчет параметров плавки стали в современной дуговой печи : учебное пособие / В. А. Бигеев, М. В. Потапова, А. В. Пантелеев и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Устный опрос. Шихтовые материалы для выплавки стали в дуговых печах. «Классическая» технология плавки. Плавка методом переплава. Современная технология плавки в мощных ДСП. Основные технико-экономические показатели

Контрольная работа № 1. *Применение* топливных горелок, предварительный нагрев лома, использование тепла отходящих газов, введение в шихту жидкого чугуна. Преимущества и недостатки плавки стали в индукционных печах. Их сортамент и область применения. Типы процессов. Шихтовые материалы. Химический состав шлаков. Физико-химические особенности окисления примесей, раскисления и легирование металла. Сравнительная оценка технико-экономических показателей плавки стали в дуговых и индукционных печах.

Устный опрос.

Устный опрос. Принципы и технологии вакуумно-дугового, вакуумно-индукционного и электрошлакового переплава.

Устный опрос. Физико-химические особенности окисления примесей, раскисления и легирование металла.

Контрольная работа № 2. Основные реакции окислительного рафинирования.

Материальный и тепловой балансы конвертерной плавки. Характеристика основных статей балансов. Состав чугуна, лома, средний состав металлошихты.

Примерный перечень теоретических вопросов к устному опросу:

1. Шихтовые материалы для плавки в дуговой печи.
2. Способы загрузки шихты в дуговую печь.
3. Варианты технологий выплавки стали в дуговых печах.
4. «Классическая» технология выплавки стали в ДСП.
5. Плавление шихты и окислительный период в ДСП.
6. Восстановительный период в ДСП.
7. Плавка в ДСП методом переплава.
8. Технология выплавки стали в ДСП с применением жидкого чугуна.
9. Пути сокращения расхода электроэнергии в ДСП.
10. Особенности плавки стали в кислых печах.
11. Особенности плавки стали в ДСП постоянного тока.
12. Особенности плавки стали в плазменно-дуговых печах.
13. Конструкция бессердечниковой индукционной печи.
14. Технология плавки в индукционной печи.

Курсовая работа является логическим завершением лекционных и практических занятий, а также проверкой готовности студентов к дипломному проектированию.

Составными частями работы являются все основные, которые имеют место при решении аналогичных вопросов в дипломном и реальном проекте:

1. Обоснование основных положений работы.
2. Оборудование электросталеплавильного цеха.
3. Оценка эффективности принятого конструктивного решения.

Курсовой проект состоит из чертежа оборудования (план и разрез), выполненного на листе формата А1 (594 ×841 мм) и пояснительной записки. Записка (на листах формата А4 (210 ×297 мм) и чертеж оформляются в строгом соответствии с действующими общероссийскими стандартами (ГОСТами) и вузовскими нормативами (СТП).

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1: способностью к анализу и синтезу		
Знать	<p>Понятия анализа и синтеза применительно к металлургическому направлению, в частности к вопросам производства стали в электродуговых печах. Основные реакции, протекающие в ДСП при выплавке стали. Особенности работы современных ДСП и технологий сталеплавильного производства. Инновационные технологии в электросталеплавильном производстве.</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету с оценкой:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Роль электрометаллургии в сталеплавильном производстве. 2. Классификация сталеплавильных электрических печей. 3. Природа электрической дуги. 4. Дуговые печи и принципы их работы. 5. Особенности конструкции современной ДСП. 6. Индукционные печи и принципы их работы. 7. Печи сопротивления и принципы их работы. 8. Устройство современной дуговой печи. 9. Технология производства формованных электродов. 10. Шихтовые материалы для плавки в дуговой печи. 11. Способы загрузки шихты в дуговую печь. 12. Варианты технологий выплавки стали в дуговых печах. 13. «Классическая» технология выплавки стали в ДСП. 14. Плавление шихты и окислительный период в ДСП. 15. Восстановительный период в ДСП. 16. Плавка в ДСП методом переплава. 17. Технология выплавки стали в ДСП с применением жидкого чугуна. 18. Пути сокращения расхода электроэнергии в ДСП. 19. Особенности плавки стали в кислых печах. 20. Особенности плавки стали в ДСП постоянного тока. 21. Особенности плавки стали в плазменно-дуговых печах. 22. Конструкция бессердечниковой индукционной печи.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		23. Технология плавки в индукционной печи. 24. Назначение и классификация переплавных процессов. 25. Технология плавки в вакуумной индукционной печи. 26. Вакуумно-дуговой переплав. 27. Требования и составы шлаков электрошлакового переплава. 28. Технология и сущность электрошлакового переплава. 29. Плазменно-дуговой переплав. 30. Электронно-лучевой переплав.
Уметь	Давать характеристику основным процессам, протекающим в электродуговой печи при выплавке стали. Выделять главные и второстепенные элементы металлургического процесса на основе их анализа. Обобщать различные вариации электросталеплавильного процесса на основе их синтеза.	Практические задания: Дать характеристику процессу производства стали в электродуговой печи: - дать характеристику процессу осмотра и заправки футеровки; - дать характеристику процессу завалки лома; - дать характеристику процессу заливки чугуна; - дать характеристику процессу продувки и т.д.
Владеть	Способностью выполнять расчеты по электросталеплавильному производству на основе анализа и синтеза. Навыками выполнения шихтовки для реальных условий металлургического производства.	Примеры заданий на решение задач из профессиональной области: Задача 1. Определить расход технически чистого кислорода на продувку металлошихты, состоящей из 100 т лома и 300 т жидкого чугуна, имеющего химический состав близкий к средним значениям состава чугунов ПАО «ММК», при выплавке в конвертере автокузовной стали типа 08Ю. Задача 2. Сколько извести, содержащей 90 % CaO, можно получить из 500 т известняка, если в нем содержится 95 % CaCO ₃ ? Задача 3. Определить состав намертво обожженного доломита Саткинского месторождения, содержащего 30,66 % CaO; 21,73 % MgO; 0,2 % SiO ₂ ; 0,25 % Al ₂ O ₃ ; 0,43 % Fe ₂ O ₃ ; 0,01 % Mn ₃ O ₄ ; 46,72 % п.п.п. (потери при прокаливании). Задача 4. Сколько извести, содержащей 85 % CaO, можно получить из 1000 т известняка Агаповского месторождения ? Известняк Агаповского месторождения содержит 52,77 %

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		CaO; 3,2 % MgO; 0,8 % SiO ₂ ; 0,1 % S и 43,13 % п.п.п. (потери при прокаливании). Задача 5. Определить выход и состав извести, полученной из известняка Тургоякского месторождения, если в ней после обжига осталось 5 % п.п.п. Известняк Тургоякского месторождения содержит 54,3 % CaO; 0,4 % MgO; 1,0 % SiO ₂ ; 0,27 % Fe ₂ O ₃ ; 0,08 % P; 0,1 % S и 43,85 % п.п.п. (потери при прокаливании).
ПК-2: способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы		
Знать	основные методы исследований, используемые при выплавке стали электродуговых печах	Перечень теоретических вопросов к зачету: Методы исследований электросталеплавильных процессов: - лабораторные; - полупромышленные; - промышленные
Уметь	выбирать методы испытаний; анализировать и обрабатывать результаты исследований и измерений	Практические задания: Описать методы определения показателей электроплавки: - расчетный (метод математического моделирования); - метод физического моделирования.
Владеть	практическими навыками проведения испытаний по определению основных значимых параметров электроплавки и применения методов повышения эффективности сталеплавильных процессов	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания: Продемонстрировать навыки в определении основных показателей электроплавки, предложить мероприятия по повышению выхода годного металла в электроплавке

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Выплавка стали в электропечах**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет и экзамен по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на зачет и/или решения практических заданий.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку **«зачтено»** должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач. Обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры. Обучающийся умеет действовать в нестандартных ситуациях; владеет способами защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

– оценку **«не зачтено»** получает, если не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не владеет терминологией, не может показать навыки решения простых задач. Обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты проекта обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи