



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)

***ТЕОРИЯ ПРОЦЕССОВ ВЫПЛАВКИ И КОВШЕВОЙ ОБРАБОТКИ
СТАЛИ***

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалов обработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

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:

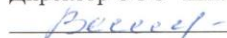
профессор кафедры МиХТ, д-р техн. наук



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 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и химических технологий**

Протокол от 31.08.2020 г. № 1
Зав. кафедрой А.С. Харченко

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

получение обучающимися знаний в области выплавки и ковшевой обработки стали, а также развитие у студентов личностных качеств и формирование общекультурной и профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория процессов выплавки и ковшевой обработки стали входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Для изучения данной дисциплины, необходимы знания, сформированные в результате освоения дисциплин, изучаемых студентами при получении квалификации бакалавра «Основы металлургического производства».

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

Моделирование и оптимизация технологических процессов

Новые процессы в металлургии

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - научно-исследовательская работа

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория процессов выплавки и ковшевой обработки стали» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-8	Способен определять технические меры по внепечной обработке стали в ковше
ПК-8.1	Анализирует ход и результаты обработки стали в смену, проводит техническую диагностику оборудования для внепечной обработки металла
ПК-8.2	Решает профессиональные задачи по планированию производственных заданий и корректировке процессов внепечной обработке стали в ковше с обоснованием принятых технических и технологических мер
ПК-8.3	Контролирует технологические процессы внепечной обработки металла, состояние технологического оборудования.
ПК-10	Способен координировать работу производственных подразделений для выполнения заданий по выпуску стали в электросталеплавильном цехе
ПК-10.1	Решает технологические задачи по обеспечению выполнения производственных заданий электросталеплавильного цеха
ПК-10.2	Организовывает работу электросталеплавильного цеха в соответствии с производственными заданиями, а также работу смежных подразделений по соблюдению графиков производства и поставки в цех шихтовых и дополнительных материалов, энергоносителей требуемого качества и количества
ПК-10.3	Осуществляет контроль соблюдения производственно-технических и технологических инструкций по выплавке и разливке стали в электросталеплавильном цехе, контроль соблюдения установленного регламента технического обслуживания и проведения планово-предупредительных ремонтов оборудования

	электросталеплавильного цеха
ПК-5 Способен определять организационные меры для выплавки стали в конвертере	
ПК-5.1	Оценивает ход и результаты производства стали в кислородном конвертере
ПК-5.2	Решает профессиональные задачи по планированию производственных заданий и корректировке процесса выплавки стали в конвертере с обоснованием принятых технических и технологических мер
ПК-5.3	Контролирует технологический процесс выплавки стали в конвертере, ведение учетной документации, процесс ухода и профилактического осмотра оборудования конвертеров
ПК-6 Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по внепечной обработке стали	
ПК-6.1	Решает производственные вопросы, связанные с ведением технологического процесса, разработкой и обоснованием принятых технических и технологических мер по устранению нарушений правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования.
ПК-6.2	Оценивает текущую производственную ситуацию, параметры и показатели технологических процессов внепечной обработки стали, проводит техническую диагностику оборудования для внепечной обработки
ПК-6.3	Контролирует технологические процессы внепечной обработки стали

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 14,4 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,4 акад. часов
- самостоятельная работа – 156,9 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа

Форма аттестации - курсовой проект, 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 Современное состояние теории и практики производства стали.	2	0,2			12	Изучение дополнительной литературы	Устный опрос	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2 Теория процессов окислительного рафинирования металла.		0,5		1	16	Подготовка к практическим и лекционным занятиям	Устный опрос, работа в АОС* с имитатором-тренажёром, тестирование	ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
3 Аэрогидродинамика в ваннах сталеплавильных агрегатов.		0,2			16	Изучение дополнительной литературы по теме	Устный опрос	ПК-8.1, ПК-8.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
4 Дутьевой, шлаковый и тепловой режимы выплавки стали в конвертерах с верхней подачей дутья		0,5		2/2И	16	Подготовка к лекционному и практическим занятиям	Устный опрос, работа в АОС с имитатором-тренажёром, тестирование	ПК-8.1, ПК-8.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3

5 Особенности выплавки стали в конвертерах с комбинированной подачей дутья	0,2			16	Изучение дополнительной литературы по теме	Устный опрос	ПК-8.1, ПК-8.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3, ПК-5.1, ПК-5.2
6 Теория и практика выплавки стали в современных электрических дуговых печах.	0,2		0,5/0,5И	16	Изучение дополнительной литературы по теме	Устный опрос	ПК-8.1, ПК-8.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
7 Физико-химические и тепловые процессы при обработке металла нейтральными газами.	0,2		1/ИИ	16	Подготовка к практическим и лекционным занятиям	Устный опрос, работа в АОС с имитатором-тренажёром, тестирование	ПК-8.1, ПК-8.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
8 Термодинамика и кинетика обработки металла вакуумом.	0,5		0,5/0,5И	16	Изучение дополнительной литературы по теме	Устный опрос	ПК-8.1, ПК-8.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
9 Физико-химические и тепловые процессы при обработке металла шлаком и шлакообразующими смесями.	0,5		0,5	15	Подготовка к лекционному и практическим занятиям	Устный опрос, работа в АОС с имитатором-тренажёром, тестирование	ПК-8.1, ПК-8.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
10 Теория обработки металла различными порошкообразными материалами	0,5			12	Изучение дополнительной литературы по теме	Устный опрос	ПК-8.1, ПК-8.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3

11 Особенности ковшевой обработки жидкого чугуна.		0,5	0,5	5,9	Подготовка к защите курсового проекта	Защита курсового проекта	ПК-8.1, ПК-8.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3
Итого по разделу	4		6/4И	156,9			
Итого за семестр	4		6/4И	156,9		экзамен,кп	
Итого по дисциплине	4		6/4И	156,9		курсовой проект, экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Теория процессов выплавки и ковшевой обработки стали» используются как традиционная и модульно-компетентностная технологии, так и технология проблемного и интерактивного обучения.

Лекции проходят как форме информационных лекций, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается обучающимся для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. Иногда лекции проходят в виде проблемной лекции с освещением различных научных подходов к поставленной проблеме.

При проведении практических занятий необходимо целенаправленно переходить от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методами.

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо по-вышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

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

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курс-а наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Теория процессов выплавки и ковшевой обработки стали», относятся: использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.); а также создание электронных продуктов (презентаций).

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. 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. Котельников, Г. И. Теория и технология металлургии стали: технологические расчеты на базе равновесного распределения компонентов в системе металл – шлак – газ с использованием компьютерной программы «ГИББС – МИСиС» : учебное пособие / Г. И. Котельников, А. Е. Семин, А. А. Толстоуцкий. — Москва : МИСИС, 2011. — 54 с. — ISBN 978-5-87623-418-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116990>

2. Симонян, Л. М. Современные методы и технологии специальной электрометаллургии и аддитивного производства: теория и технология спецэлектрометаллургии : учебное пособие / Л. М. Симонян, А. Е. Семин, А. И. Кочетов. — Москва : МИСИС, 2017. — 182 с. — ISBN 978-5-906846-96-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105293>

3. Серов, Г. В. Физические основы производства: расчеты и контроль металлургических процессов : учебное пособие / Г. В. Серов, Е. Н. Сидорова. — Москва : МИСИС, 2018. — 64 с. — ISBN 978-5-906953-44-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108033>

в) Методические указания:

Буданов Б.А., Колесников Ю.А. Агрегат доводки стали / Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплинам: «Ковшовая обработка стали» и «Теория и технология производства стали». Магнитогорск: МГТУ, 2016. 26 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 ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	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
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
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/
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
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
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 база данных по чистой и прикладной математике	http://zbmath.org/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/

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. 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.
5. 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. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена: компьютерная техника с пакетом MSOffice, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
Специализированная мебель

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется на практических занятиях в виде выполнения упражнений и решения задач на тренажерах иммитаторах в АОС, 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 «Теория процессов выплавки и ковшевой обработки стали» опубликованы в следующем учебно-методическом обеспечении: Колесников Ю.А., Буданов Б.А., Столяров А.М. *Металлургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе: учеб. пособие под ред. В.А. Бигеева.* - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. – 379 с.

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

Устный опрос

1. Устройство пульта управления конвертером на имитаторе-тренажёре: **«Машинист дистрибутора».**
2. Устройства для подачи газообразных реагентов в конвертерную ванну. Сопло Лавалья.
3. Технология выплавки стали в конвертере на имитаторе-тренажёре: **«Машинист дистрибутора».**
4. Методика выполнения сравнительного анализа технологических параметров плавки стали в конвертерах с комбинированной продувкой
5. Изучение пульта управления и технологии обработки металла на **агрегате доводки стали** при помощи имитатора-тренажёра: **«Сталевар агрегата доводки стали ККЦ ОАО «ММК»».**
6. Виды газов окислителей для продувки металла в конвертерах и способы ввода их в конвертерную ванну.
7. Закономерности движения газа по каналам переменного сечения.
8. Основные параметры кислородного дутья: - чистота, давление, интенсивность продувки, скорость истечения, плотность.
9. Общая характеристика сопла Лавалья и принцип его работы.
10. Структура конвертерной ванны после заливки жидкого чугуна.
11. Выход жидкого металла в кислородном конвертере и определяющие его факторы.
12. Порядок ввода неметаллических материалов в конвертер.
13. Конвертерный газ: состав, температура, запыленность, организация его отвода и очистки.
14. Дутьевой режим классической технологии кислородно- конвертерной плавки.
15. Возможности проведения десульфурации металла в кислородном конвертере.
16. Изменение средней температуры металла по ходу продувки. Охлаждающее воздействие присадок.
17. Структура конвертерной ванны в период максимальных скоростей окисления углерода.
18. Характеристика жидкого чугуна как основного материала классической технологии кислородно- конвертерной плавки.
19. Металлический лом: назначение и свойства.
20. Соотношение между чугуном и ломом в шихте кислородных конвертеров и факторы, его определяющие.

21. Основные операции классической технологии выплавки стали в кислородном конвертере: сущность, последовательность и продолжительность их проведения.
22. Тепловое состояние конвертерной ванны перед продувкой.
23. Динамика состава шлака по ходу продувки в конвертере с верхней подачей дутья.
24. Плавиновый шпат: назначение, состав и свойства.
25. Известь: назначение, состав и свойства.
26. Показатели шлакообразования и их изменения по ходу продувки.
27. Классификация современных способов плавки стали в конвертерах.
28. Комбинированная продувка конвертерной ванны: назначение и реагенты.
29. Структура реакционной зоны при продувке металла снизу.
30. Основные элементы конструкции фурм для подачи дутья сверху.
31. Дутьевые устройства при продувке металла снизу.
32. Растворимость газов в металле.
33. Способы ковшевой обработки металла. Задачи, решаемые при ковшевой обработке металла различными способами.
34. Способы внепечной десульфурации чугуна. Требования, предъявляемые к десульфураторам.
35. Десульфурация чугуна вдуванием порошкообразных материалов.

Курсовой проект и его характеристика

В курсовом проекте определяются основные параметры технологии кислородно-конвертерной плавки определенной марки стали с верхней подачей дутья. В соответствии с полученным от преподавателя индивидуальным заданием производится расчет плавки и основных размеров рабочего пространства конвертера. Разрабатывается технологическая схема ковшевой обработки стали, обосновывается выбор агрегатов и определяются основные параметры ковшевой обработки на данном агрегате с описанием технологии ее проведения. Выполняется чертеж рабочего пространства конвертера с футеровкой на миллиметровке (ватмане) формата А1 или в программе графических редакторов на компьютере.

Пример задания на выполнение курсового проекта приведен ниже.

ЗАДАНИЕ

на выполнение курсового проекта по дисциплине «Теория процессов выплавки и ковшевой обработки стали»

Студенту *ФИО*

группа *ЗММЧм – 18* института металлургии, машиностроения и материалобработки

Разработать технологию выплавки и ковшевой обработки стали марки 09Г2С (ТУ 14-101-634-2006) при следующих условиях:
сталь выплавляется в конвертере вместимостью 180 т с верхней подачей кислородного дутья с удельной интенсивностью 3,5 м³/(т·мин); чугун имеет температуру 1400 °С и содержит 4,2 % С; 1,0 % Si; 0,1 % Mn; 0,15 % P и 0,045 % S.

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-10: Способен координировать работу производственных подразделений для выполнения заданий по выпуску стали в электросталеплавильном цехе		
ПК-10.1	Решает технологические задачи по обеспечению выполнения производственных заданий электросталеплавильного цеха	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Металлический лом: назначение и свойства. 2. Соотношение между чугуном и ломом в шихте ДСП и факторы, его определяющие. 3. Основные операции при выплавке стали в ДСП : сущность, последовательность и продолжительность их проведения. 4. Составить задание на выплавку стали в ДСП при известных входящих параметрах и выплавляемой марки стали

ПК-10.2	Организовывает работу электросталеплавильного цеха в соответствии с производственными заданиями, а также работу смежных подразделений по соблюдению графиков производства и поставки в цех шихтовых и дополнительных материалов, энергоносителей требуемого качества и количества	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технология выплавки стали в ДСП: классическая и современная 2. Технологические операции при выплавке стали в ДСП 3. Понятие графика производства, его влияние на работу ЭСПЦ 4. Шихтовые материалы при выплавке стали в ДСП: особенности 5. Типы шихтовок 6. Обеспечивающие цеха при выплавке стали в ЭСПЦ
ПК-10.3	Осуществляет контроль соблюдения производственно-технических и технологических инструкций по выплавке и разливке стали в электросталеплавильном цехе, контроль соблюдения установленного регламента технического обслуживания и проведения планово-предупредительных ремонтов оборудования электросталеплавильного цеха	<ol style="list-style-type: none"> 7. Технология выплавки стали в ДСП: классическая и современная 8. Технологические операции при выплавке стали в ДСП 9. Виды ремонтов основного и вспомогательного оборудования в ЭСПЦ 10. Технология разливки стали в ЭСПЦ ПАО «ММК»: особенности 11. Типы МНЛЗ, установленных в ЭСПЦ ПАО «ММК»
ПК-8: Способен определять технические меры по внепечной обработке стали в ковше		
ПК-8.1	Анализирует ход и результаты обработки стали в смену, проводит техническую диагностику оборудования для внепечной обработки металла	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технологическая последовательность проведения процессов ковшевой обработки. 2. Контроль процесса ковшевой обработки стали. 3. Особенности процесса раскисления стали, факторы, влияющие на процесс. 4. Особенности процесса легирования стали, факторы, влияющие на процесс. 5. Особенности процесса десульфурации стали, факторы, влияющие на процесс

		6. Трайб-аппарат, назначение, условия эксплуатации. 7. Изучение пульта управления и технологии обработки металла на агрегате ковш-печь при помощи имитатора-тренажёра: « Сталевар агрегата ковш-печь ККЦ ОАО «ММК»» и « Сталевар агрегата ковш-печь ЭСПЦ ОАО «ММК» » 8. Изучение пульта управления и технологии обработки металла на агрегате доводки стали при помощи имитатора-тренажёра: « Сталевар агрегата доводки стали ККЦ ОАО «ММК»» . 9. Оборудование, используемое при ковшевой обработке
ПК-8.2	Решает профессиональные задачи по планированию производственных заданий и корректировке процессов выпечной обработки стали в ковше с обоснованием принятых технических и технологических мер	1. Разработать задание на ковшевую обработку стали с известными входящими параметрами для получения стали марки 10ХСНД 2. Разработать задание на ковшевую обработку стали для получения ультрачистой стали 3. Разработать задание на ковшевую обработку стали с известными входящими параметрами для получения фосфористой стали
ПК-8.3	Контролирует технологические процессы выпечной обработки металла, состояние технологического оборудования.	1. Технологическая последовательность проведения процессов ковшевой обработки. 2. Контроль процесса ковшевой обработки стали. 3. Особенности процесса раскисления стали, факторы, влияющие на процесс. 4. Особенности процесса легирования стали, факторы, влияющие на процесс. 5. Особенности процесса десульфурации стали, факторы, влияющие на процесс 6. Трайб-аппарат, назначение, условия эксплуатации 7. Оборудование, используемое при ковшевой обработке
ПК-6: Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпечной обработке стали		
ПК-6.1:	Решает производственные вопросы, связанные с ведением технологического процесса, разработкой и обоснованием принятых технических и технологических мер по	1. Технологическая последовательность проведения процессов ковшевой обработки. 2. Правила безопасности при ведении процессов ковшевой обработки стали. 3. Технологические меры эксплуатации и обслуживания оборудования для ковшевой обработки стали. 4. Меры по устранению нарушений правил эксплуатации и технического

	устранению нарушений правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования.	обслуживания оборудования
ПК-6.2:	Оценивает текущую производственную ситуацию, параметры и показатели технологических процессов внепечной обработки стали, проводит техническую диагностику оборудования для внепечной обработки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технологическая последовательность проведения процессов ковшевой обработки. 2. Контроль процесса ковшевой обработки стали. 3. Особенности процесса раскисления стали, оборудование для раскисления. 4. Особенности процесса легирования стали, оборудование для легирования. 5. Особенности процесса десульфурации стали, оборудование для десульфурации 6. Трайб-аппарат, назначение, условия эксплуатации.
ПК-6.3:	Контролирует технологические процессы внепечной обработки стали	<ol style="list-style-type: none"> 8. Технологическая последовательность проведения процессов ковшевой обработки. 9. Контроль процесса ковшевой обработки стали. 10. Особенности процесса раскисления стали, факторы, влияющие на процесс. 11. Особенности процесса легирования стали, факторы, влияющие на процесс. 12. Особенности процесса десульфурации стали, факторы, влияющие на процесс.
ПК-5: Способен определять организационные меры для выплавки стали в конвертере		
ПК-5.1:	Оценивает ход и результаты производства стали в кислородном конвертере	<ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства металлургических расплавов: чугуна, стали и шлаков. 2. Температурный режим в кислородном конвертере. 3. Этап заливки чугуна в КК. 4. Продувка как основная технологическая операция в КК. 5. «Повалка» конвертера. 6. Основные параметры кислородного дутья: чистота, давление, интенсивность продувки, скорость истечения, плотность 7. Структура конвертерной ванны после заливки жидкого чугуна
ПК-5.2:	Решает профессиональные задачи по планированию производственных заданий и корректировке процесса выплавки стали в конвертере с	<ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности технологии передела низкомарганцовистых чугунов. 2. Особенности технологии передела фосфористых чугунов. 3. Особенности технологии передела ванадийсодержащих чугунов 4. Корректировка технологии конвертерной плавки при продувке фосфористого чугуна

	обоснованием принятых технических и технологических мер	<p>5. Сформулировать производственное задание на выплавку стали марки 09Г2С</p> <p>6. Сформулировать производственное задание на выплавку стали марки 08Ю</p>
ПК-5.3:	Контролирует технологический процесс выплавки стали в конвертере, ведение учетной документации, процесс ухода и профилактического осмотра оборудования конвертеров	<p>1. Динамика состава шлака по ходу продувки в конвертере с верхней подачей дутья</p> <p>2. Дать характеристику процессу осмотра и заправки футеровки</p> <p>3. Описать методы определения показателей конвертерной плавки</p> <p>4. Продемонстрировать навыки в определении основных показателей конвертерной плавки, предложить мероприятия по повышению выхода годного металла в кислородно-конвертерной плавке</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория процессов выплавки и ковшевой обработки стали» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме.

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.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе его написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Теория процессов выплавки и ковшевой обработки стали». При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – проект выполнен 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) – проект выполнен 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) – проект выполнен 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