



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)**

***ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Металлургия черных металлов

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (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:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук  М.В. Потапова

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)

Целями освоения дисциплины «Проектирование сталеплавильных агрегатов» 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 Metallургия.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Проектирование сталеплавильных агрегатов входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Основы металлургического производства

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

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Проектирование сталеплавильных агрегатов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Знать	- способы осуществления технологических процессов в металлургическом производстве - методы корректирования технологических процессов в сталеплавильном производстве - технологические процессы в металлургического производства
Уметь	- применять способы осуществления технологических процессов в сталеплавильном производстве - осуществлять корректировку технологических процессов в сталеплавильном производстве - осуществлять технологические процессы в сталеплавильном производстве
Владеть	- навыками применения способов осуществления технологических процессов в сталеплавильном производстве - навыками корректировки технологических процессов в сталеплавильном производстве - навыками проведения технологических процессов в сталеплавильном производстве
ПК-12 способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	

Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– современную структуру и агрегаты сталеплавильного производства, роль и значение проектно-конструкторских работ в решении основных задач производства;</li> <li>- конструкции кислородных конвертеров и систем газоочистки;</li> <li>– особенности конструкции подовых агрегатов;</li> <li>– конструкции агрегатов ковшевой обработки чугуна и стали</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор материалов и оборудования при проектировании сталеплавильных агрегатов;</li> <li>- применять навыки использования технологических операций, оборудования, нормативных материалов по технологической подготовке производства с учетом правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью применять навыки проектирования сталеплавильных агрегатов и их элементов;</li> <li>- техникой использования технологических операций, оборудования, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства и по обеспечению качества выплавляемой стали</li> </ul>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 35,15 акад. часов;
- аудиторная – 33 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,15 акад. часов
- самостоятельная работа – 36,85 акад. часов;

Форма аттестации - курсовой проект, зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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. 1								
1.1 Современная структура и агрегаты сталеплавильного производства	8	1		1/II	2	Изучение учебной и научной литературы, работа с электронными библиотеками	Устный опрос	ПК-10, ПК-12
1.2 Вместимость и производительность конвертеров		1		1/II	4	Изучение учебной и научной литературы, работа с электронными библиотеками	Устный опрос	ПК-10, ПК-12
1.3 Корпус конвертера		1		4/2II	4	Изучение учебной и научной литературы, работа с электронными библиотеками	Устный опрос	ПК-10, ПК-12
1.4 Футеровка конвертера		1		2	4	Изучение учебной и научной литературы, работа с электронными библиотеками	Устный опрос	ПК-10, ПК-12
1.5 Особенности конструкции конвертеров с различными способами подачи дутья		1		2/2II	4	Изучение учебной и научной литературы, работа с электронными библиотеками	Устный опрос	ПК-10, ПК-12

1.6 Газоотводящие тракты кислородных конвертеров	1		2	4	Изучение учебной и научной литературы, работа с электронными библиотеками	Устный опрос	ПК-10, ПК-12
1.7 Оборудование для внедоменной обработки чугуна	1		2	4	Изучение учебной и научной литературы, работа с электронными библиотеками	Устный опрос	ПК-10, ПК-12
1.8 Оборудование для продувки жидкого металла порошкообразными материалами	1		4/2И	4	Изучение учебной и научной литературы, работа с электронными библиотеками	Устный опрос	ПК-10, ПК-12
1.9 Оборудование для вакуумной обработки металла	1		2	4	Изучение учебной и научной литературы, работа с электронными библиотеками	Устный опрос	ПК-10, ПК-12
1.10 Сталеразливочные ковши	1		1	2	Изучение учебной и научной литературы, работа с электронными библиотеками	Устный опрос	ПК-10, ПК-12
1.11 Машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ)	1		1	0,85	Изучение учебной и научной литературы, работа с электронными библиотеками	Устный опрос, защита курсового проекта	ПК-10, ПК-12
Итого по разделу	11		22/8И	36,85			
Итого за семестр	11		22/8И	36,85		зао,кп	
Итого по дисциплине	11		22/8И	36,85		курсовой проект, зачет с оценкой	ПК-10,ПК-12

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Проектирование сталеплавильных агрегатов» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

При проведении практических занятий необходимо целенаправленно переходить от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивая логическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование как традиционной, так и модульно-компетентностной образовательной технологии, активных и интерактивных методов обучения.

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией модульного обучения. При этом необходимо повышать 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 студентами 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 курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Проектирование сталеплавильных агрегатов», 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. Проектирование оборудования цехов агломерационного и доменного производства: учебное пособие / М.В. Андросенко, О.А. Филатова, В.И. Кадошников,

Е.В. Куликова; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2568.pdf&show=dcatalogues/1/1130370/2568.pdf&view=true>. - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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. Колесников, Ю. А. Металлургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе : учебное пособие / Ю. А. Колесников, Б. А. Буданов, А. М. Столяров ; под ред. В. А. Бигеева; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2674.pdf&show=dcatalogues/1/1131421/2674.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Колесников, Ю. А. Расчет плавки стали в кислородном конвертере с верхней подачей дутья : учебное пособие / Ю. А. Колесников, А. М. Столяров ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 49 с. : ил., схемы, табл., граф., эскизы, черт. - ISBN 978-5-9967-1165-9. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3632.pdf&show=dcatalogues/1/1524778/3632.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

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. Столяров, А. М. Технологические расчеты по непрерывной разливке стали : учебное пособие / А. М. Столяров, В. Н. Селиванов ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2011 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1556.pdf&show=dcatalogues/1/1124795/1556.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5. Ивлев, С.А. Металлургические технологии. Металлургия чёрных металлов : учебное пособие / С.А. Ивлев, М.П. Ключев. — Москва : МИСИС, 2017. — 45 с. — ISBN 978-5-906846-57-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108106> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Специальные стали и сплавы: Учебное пособие / Ковалева А.А., Лопатина Е.С., Аникина В.И. - Краснояр.: СФУ, 2016. - 232 с.: ISBN 978-5-7638-3470-3 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/967770>

7. Марченко, Н.В. Metallургическое 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:**

Проектирование кислородного конвертера с комбинированной подачей дутья. Метод, указ. по выполнению курсовых и дипломных проектов по дисциплине «Выплавка стали» для студентов специальности 22.03.02 Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – 10с.

**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»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>

Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>

### **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.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Проектирование сталеплавильных агрегатов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение программы самостоятельной работы, самостоятельное изучение тем и заданий по дисциплине.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает обсуждение тем и заданий по плану занятия на практических занятиях.

#### ***Примерные темы для устного опроса:***

#### **Тема 1. Современная структура и агрегаты сталеплавильного производства.**

##### **Вопросы для обсуждения:**

Перечислить и дать краткую характеристику современным агрегатам сталеплавильного производства.

Рассказать о роли и значении проектно-конструкторских работ в решении основных задач производства?

#### **Тема 2. Вместимость и производительность конвертеров.**

##### **Вопросы для обсуждения:**

Профиль кислородного конвертера.

Удельный объем конвертера.

Соотношение основных параметров и методика расчета профиля конвертера.

#### **Тема 3. Корпус конвертера.**

##### **Вопросы для обсуждения:**

Конструкции днища конвертера.

Опорное кольцо конвертера.

Методы крепления корпуса к опорному кольцу.

Цапфы, подшипники, опорные станины.

Механизм поворота конвертера.

#### **Тема 4. Футеровка конвертера.**

##### **Вопросы для обсуждения:**

Материалы, применяемые для футеровки.

Арматурный и рабочий слой футеровки.

Износ футеровки и ее стойкость.

#### **Тема 5. Особенности конструкции конвертеров с различными способами подачи дутья**

##### **Вопросы для обсуждения:**

Особенности конструкции конвертеров с донной подачей дутья.

Особенности конструкции конвертеров комбинированной подачей дутья.

#### **Тема 6. Газоотводящие тракты кислородных конвертеров**

##### **Вопросы для обсуждения:**

Газоотводящие тракты кислородных конвертеров при работе с дожиганием и без дожигания монооксида углерода.

Классификация охладителей конвертерных газов.

Пылеулавливающие аппараты: физические принципы пылеулавливания, эффективность, достоинства и недостатки.

Особенности «мокрой» и «сухой» очистки газов.

Использование конвертерной пыли в металлургическом производстве.

#### **Тема 7. Оборудование для внедоменной обработки чугуна**

##### **Вопросы для обсуждения:**

Ковши, фурмы для ввода реагентов в чугун.

Особенности конструкции сталеразливочных ковшей, используемых при ковшевой обработке стали.

Устройство установок для продувки стали инертными газами.

Конструкция устройств для подвода нейтральных газов при продувке сверху и через дно сталеразливочного ковша.

#### **Тема 8. Оборудование для продувки жидкого металла порошкообразными материалами**

##### **Вопросы для обсуждения:**

Фурмы для ввода порошков.

Установки комплексной обработки металла в ковше.

Устройство и оборудование агрегата доводки стали (АДС) и установки «печь-ковш».

#### **Тема 9. Оборудование для вакуумной обработки металла**

##### **Вопросы для обсуждения:**

Вакуумные насосы, камеры, огне-упорные материалы, вспомогательные системы и контрольно-измерительная аппаратура.

Конструкции и устройство установок внеагрегатного вакуумирования: в ковше, в струе, в порции и циркуляционным способом.

Особенности конструкций отдельных элементов и узлов.

Особенности конструкции шлакоплавильной печи для получения известково-глиноземистого синтетического шлака.

#### **Тема 10. Сталеразливочные ковши**

##### **Вопросы для обсуждения:**

Конструкция, футеровка и ее ремонты, шиберные и стопорные ковшевые затворы. Промежуточные ковши и погружные стаканы.

Пути повышения стойкости сталеразливочных ковшей.

#### **Тема 11. Машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ)**

##### **Вопросы для обсуждения:**

Основные типы, компоновочные схемы, конструкции основных агрегатов (стенды для ковшей, кристаллизаторы, роликовые и форсуночные секции, тянущие устройства, агрегаты резки, транспортные устройства, вспомогательные системы).

##### **Тема курсового проекта:**

Для заданных условий выплавки стали в кислородном конвертере комбинированного дутья выполняется проект агрегата с системой отвода, охлаждения и очистки конвертерных газов. Исходные данные содержат: вместимость конвертера, удельную интенсивность продувки сверху, вид и расход газов снизу, химический состав и температуру чугуна.

Каждому студенту выдается индивидуальное задание на выполнение курсовой работы. Определяются основные параметры конструкции агрегата и выполняются расчеты элементов газоотводящего тракта.

Работа состоит из графической и текстовой частей.

Графическая часть содержит чертеж конвертера (вертикальный и поперечный разрезы корпуса с футеровкой) на листе формата А1. Допускается выполнение чертежа средствами компьютерной графики.

Текстовая часть оформляется в виде пояснительной записки к проекту. Пояснительная записка содержит описательную и расчетную части конструкции агрегата и его газоотводящего тракта. В описательной части излагаются назначение и характеристика каждого элемента конструкции и методика их расчета. Расчетная часть включает в себя определение основных параметров конструкции конвертера и элементов газоотводящего тракта.

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Проектирование сталеплавильных агрегатов» и проводится в форме зачета с оценкой и защиты курсового проекта.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке		
Знать	- способы осуществления технологических процессов в металлургическом производстве - методы корректировки технологических процессов в сталеплавильном производстве	Примерные теоретические вопросы: 1. Назначение и устройство тканевого фильтра. 2. Назначение и устройство рабочего слоя футеровки кислородного конвертера. 3. Назначение и устройство металлокерамического фильтра. 4. Назначение и устройство ванны кислородного конвертера. 5. Достоинства мокрых аппаратов для очистки газов. 6. Недостатки мокрых аппаратов для очистки газов. 7. Назначение и устройство форсуночного скруббера. 8. Назначение и устройство опорного кольца кислородного конвертера 9. Особенности мокрой очистки конвертерных газов. 10. Особенности кладки футеровки вставного днища конвертера. 11. Достоинства сухой очистки конвертерных газов. 12. Назначение и устройство пористых блоков кислородного конвертера. 13. Общая характеристика газоотводящего тракта кислородного конвертера. 14. Конструкция фурм для подачи нейтральных газов в конвертерную ванну снизу. 15. Назначение и устройство скруббера Вентури. 16. Требования к очистке конвертерных газов. 17. Удельный объем кислородных конвертеров. 18. Особенности конструкции трубы Вентури как фильтра для очистки

Назначен

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>конвертерных газов.</p> <p>19. Конструкция наконечника фурмы для подачи кислорода в конвертер сверху.</p> <p>20. Способы подачи жидкости в трубы Вентури.</p>
Уметь	<p>- применять способы осуществления технологических процессов в сталеплавильном производстве</p> <p>- осуществлять корректировку технологических процессов в сталеплавильном производстве</p>	<p>Примерные задания для зачета с оценкой:</p> <p>Дать характеристику технологическим процессам сталеплавильного производства;</p> <p>Корректировать технологическую схему выплавки стали путем подбора соответствующего оборудования для различных типов сталеплавильных процессов:</p> <p>- конвертерного;</p> <p>- электросталеплавильного;</p> <p>- выплавки стали в ДСА</p>
Владеть	<p>- навыками применения способов осуществления технологических процессов в сталеплавильном производстве</p> <p>- навыками корректировки технологических процессов в сталеплавильном производстве</p>	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Методами определения основных параметров работы оборудования для управления сталеплавильными процессами и их корректировки</p>
ПК-12 способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды		
Знать	<p>– агрегаты сталеплавильного производства, роль и значение проектно-конструкторских работ в решении основных</p>	<p>Примерные теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение и устройство шлема кислородного конвертера.</li> <li>2. Назначение и устройство горловины кислородного конвертера.</li> <li>3. Назначение и устройство сталевыпускного отверстия кислородного конвертера.</li> <li>4. Назначение и устройство корпуса кислородного конвертера</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	задач производства	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Назначение и устройство днища кислородного конвертера.</li> <li>6. Назначение и устройство арматурного слоя футеровки кислородного конвертера.</li> <li>7. Назначение и устройство рабочего слоя футеровки кислородного конвертера.</li> <li>8. Назначение и устройство ванны кислородного конвертера.</li> <li>9. Профиль верхней части конструкции кислородного конвертера.</li> <li>10. Профиль нижней части конструкции кислородного конвертера.</li> <li>11. Назначение и устройство опорного кольца кислородного конвертера</li> <li>12. Особенности кладки футеровки вставного днища конвертера.</li> <li>13. Назначение и устройство пористых блоков кислородного конвертера.</li> <li>14. Конструкция фурм для подачи нейтральных газов в конвертерную ванну снизу.</li> <li>15. Профиль кислородного конвертера.</li> <li>16. Удельный объем кислородных конвертеров.</li> <li>17. Размещение донных устройств в конвертерах комбинированной продувки.</li> <li>18. Варианты размещения сталевыпускного отверстия в конвертерах.</li> <li>19. Конструкция наконечника фурмы для подачи кислорода в конвертер сверху.</li> <li>20. Основные размеры профиля кислородного конвертера.</li> <li>21. Огнеупорные изделия для кладки арматурного слоя конвертеров.</li> <li>22. Огнеупорные изделия для кладки рабочего слоя конвертеров.</li> <li>23. Огнеупорные изделия для кладки сталевыпускного отверстия конвертеров.</li> <li>24. Общая характеристика футеровки рабочего пространства конвертера.</li> <li>25. Виды горячих ремонтов футеровки конвертеров.</li> </ol>
Уметь	<p>– осуществлять выбор материалов и оборудования при проектировании сталеплавильных агрегатов;</p> <p>– применять навыки использования технологических операций, оборудования, нормативных</p>	<p>Примерные задания для зачета с оценкой:</p> <p>Выбирать при проектировании сталеплавильных агрегатов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- огнеупорные изделия для кладки арматурного слоя конвертеров;</li> <li>- огнеупорные изделия для кладки сталевыпускного отверстия конвертеров;</li> <li>- огнеупорные изделия для кладки рабочего слоя конвертеров;</li> <li>- варианты размещения сталевыпускного отверстия в конвертерах;</li> </ul> <p>Рассчитывать основные размеры профиля кислородного конвертера.</p> <p>Выбирать устройства газоочистки конвертерных газов с соблюдением норм пожарной</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>материалов по технологической подготовке производства с учетом правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда</p>	<p>безопасности и охраны окружающей среды и труда</p>
<p>Владеть</p>	<p>– способностью применять навыки проектирования сталеплавильных агрегатов и их элементов;  – техникой использования технологических операций, оборудования, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства и по обеспечению качества выплавляемой стали</p>	<p>Задания на решение задач из профессиональной области  Методами проектирования:  - профиля кислородного конвертера:  верхней части конструкции кислородного конвертера;  нижней части конструкции кислородного конвертера;  - размещения донных устройств в конвертерах комбинированной продувки.  - устройства и размещения центробежного каплеуловителя.</p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проектирование сталеплавильных агрегатов» 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 с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме.

### **Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:**

– 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.

### **Показатели и критерии оценивания курсового проекта:**

– 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