



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

05.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ В КИСЛОРОДНЫХ
КОНВЕРТЕРАХ***

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Технологии производства и обработки черных металлов и сплавов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материаловедения |
| Кафедра | Металлургии и химических технологий |
| Курс | 3 |
| Семестр | 6 |

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Metallургии и химических технологий
28.01.2026, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
05.02.2026 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры МиХТ, доктор техн. наук  В. А. Бигеев

Рецензент:
доцент кафедры ЛПиМ, канд. техн. наук  О.С. Молочкова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 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 2028 - 2029 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 2029 - 2030 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 2030 - 2031 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 конвертерах» 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 Теория и технология выплавки стали в кислородных конвертерах входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Основы металлургического производства

Физика

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

Моделирование процессов и объектов в металлургии

Разливка и кристаллизация стали

Подготовка к процедуре защиты 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) «Теория и технология выплавки стали в кислородных конвертерах» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|--|
| ПК-1 | Способен выполнять технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке |
| ПК-1.1 | Осуществляет технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 133 академических часов;
- аудиторная – 126 академических часов;
- внеаудиторная – 7 академических часов;
- самостоятельная работа – 47,3 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - зачет, экзамен, курсовая работа

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в академических часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|--|---|-----------------|
| | | Лек. | лаб. зан. | практ. зан. | | | | |
| 1. Содержание курса | | | | | | | | |
| 1.1 Введение: структура производства черных металлов и задачи сталеплавильного производства, предмет дисциплины, учебно-методические материалы | 4 | 8 | 2 | | 4 | Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками | Промежуточный зачет | ПК-1.1 |
| 1.2 Устройство современного конвертера: геометрия рабочего пространства, футеровка, корпус, опорное кольцо, механизмы поворота. Системы подачи кислорода, шлакообразующих, раскисляющих и легирующих материалов. Газоотводящий тракт. Разновидности систем охлаждения и очистки газов | | 8 | 6 | | 4 | Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками | Промежуточный зачет | ПК-1.1 |
| 1.3 Свойства металлургических расплавов: чугуна, стали и шлаков. Температурный режим в металлургических агрегатах | | 4 | 8 | | 2,1 | Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными | Устный опрос | ПК-1.1 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|-----|--|--|----------------------------|
| | | | | | | библиотеками | | |
| 1.4 Классическая технология выплавки стали в конвертерах: понятие «Технология» и «Классическая технология». Технологические инструкции, их назначение и структура. Первая операция выплавки стали в конвертерах - осмотр и подготовка агрегата и его систем к работе. Задачи, обязанности персонала, виды работ по восстановлению рабочего слоя футеровки, продолжительность операции | 4 | 8 | 2 | | 2,2 | Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками | Контрольная работа 1 | ПК-1.1 |
| 1.5 Загрузка лома: назначение и требования к проведению операции. Характеристика лома: химический состав, сопутствующие материалы, габариты. Подача лома к конвертеру, способы загрузки, продолжительность операции. Подача первой порции шлакообразующих материалов: вид и количество материала, система загрузки, продолжительность | | 8 | | | | 3,8 | Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками | Контрольная работа 1 |
| 1.6 Заливка чугуна: задача и способы проведения, продолжительность операции. Химический состав и температура чугуна, миксерный шлак. Средства транспортировки чугуна. Миксерное отделение, миксеры, ковши миксерного типа, машины для скачивания шлака. Обработка чугуна перед заливкой. Состояние конвертерной ванны после заливки чугуна | 5 | 2 | | 6 | 2 | Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками | Устный опрос | ПК-1.1 |
| 1.7 Продувка как основная технологическая операция. «Зажигание» плавки, положение фурмы и режим подачи присадок во время продувки. Комплекс физико-химических и тепловых | | 6 | | 2 | | | Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с | Защита лабораторной работы |

| | | | | | | | | |
|---|---|----|----|----|------|--|---------------------------------|--------|
| процессов: дутьевой, шлаковый и тепловой режимы продувки. Продолжительность операции | | | | | | электронными библиотеками | | |
| 1.8 «Повалка» конвертера. Способы отбора проб металла и шлака, замер температуры. МЗПП. Время ожидания анализа. Вы-пуск металла, роль сталевыпускного отверстия. Отсечка шлака. Раскисление и легирование стали. Роль струи металла. Время выпуска. Слив шлака, продолжительность операции. Цикл плавки | 5 | 8 | | 6 | 10,8 | Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками | Защита лабораторной работы | ПК-1.1 |
| 1.9 Изменение состава металла по ходу продувки: начало продувки – состав чугуна, лома, средний состав металлошихты. Основные реакции окислительного рафинирования. Остаточные содержания химических элементов. Роль количества шлака. Коэффициенты распределения и степень окисления элементов | | 8 | | 6 | 8,6 | Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками | Контрольная работа 2 | ПК-1.1 |
| 1.10 Изменение состава шлака по ходу продувки: SiO ₂ , MnO, FeO (Feобщ, ΣFeO), CaO, MgO. Роль оксидов железа. Явления «выбросов» и «сворачивания» шлака | | 6 | | 8 | 8,8 | Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками | Контрольная работа 2 | ПК-1.1 |
| 1.11 Материальный и тепловой балансы конвертерной плавки. Характеристика основных статей балансов | | 6 | | 8 | 1 | Изучение учебной, научной и справочной литературы по теме дисциплины. Работа с электронными библиотеками | Контрольная работа 2 | ПК-1.1 |
| Итого по разделу | | 72 | 18 | 36 | 47,3 | | | |
| Итого за семестр | | 36 | | 36 | 31,2 | | экзамен, кр | |
| Итого по дисциплине | | 72 | 18 | 36 | 47,3 | | зачет, экзамен, курсовая работа | |

5 Образовательные технологии

С целью реализации компетентного 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

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. Ивлев, С. А. Metallургические технологии. Metallургия чёрных металлов : учебное пособие / С. А. Ивлев, М. П. Ключев. — Москва : МИСИС, 2017. — 45 с. — ISBN 978-5-906846-57-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108106> (дата обращения: 05.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лузгин, В. П. Теория и технология metallургии стали: Энергетика, технология и экология сталеплавильных процессов : учебное пособие / В. П. Лузгин, К. Л. Косырев, О. А. Комолова. — Москва : МИСИС, 2010. — 67 с. — ISBN 978-5-87623-319-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2061> (дата обращения: 05.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/592> (дата обращения: 07.10.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. 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://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2193> (дата обращения: 07.10.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный.

в) Методические указания:

Колесников Ю.А., Буданов Б.А., Столяров А.М. Metallургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе: - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|-----------------------------|---------------------------|------------------------|
| 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 |
|--|--|
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: https://www1.fips.ru/?key= |
| Национальная информационно-аналитическая система — Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | https://eivis.ru/login |

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

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 «**Теория и технология выплавки стали в кислородных конвертерах**» 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:

Примерные вопросы для промежуточного зачета

1. Структура производства черных металлов и задачи сталеплавильного производства.
2. Устройство современного конвертера.
3. Порядок ввода неметаллических материалов в конвертер.
4. Конвертерный газ: состав, температура, запыленность, организация его отвода и очистки.
5. Характер окисления кремния и марганца в кислородном конвертере.
6. Шлаковый режим классической технологии кислородно- конвертерной плавки.
7. Поведение фосфора во время продувки в кислородном конвертере.
8. Дутьевой режим классической технологии кислородно- конвертерной плавки.
9. Возможности проведения десульфурации металла в кислородном конвертере.
10. Изменение средней температуры металла по ходу продувки. Охлаждающее воздействие присадок.
11. Структура конвертерной ванны в период максимальных скоростей окисления углерода.

Примерные вопросы для подготовки к устному опросу

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. Особенности применения цилиндрических и конических сопел для подачи дутья в конвертер.
8. Структура реакционной зоны при продувке металла сверху.
9. Комбинированная продувка конвертерной ванны: назначение и реагенты.
10. Структура реакционной зоны при продувке металла снизу.
11. Общая характеристика сопла Лавалья и принцип его работы.

12. Структура конвертерной ванны после заливки жидкого чугуна.

Примерные задания для выполнения контрольной работы

Контрольная работа № 1.

- Классическая технология выплавки стали в конвертерах.
- Требования у шихтовых материалов конвертерной плавки.

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 % CaCO₃?

Контрольная работа № 2.

- Основные реакции окислительного рафинирования.
- Материальный и тепловой балансы конвертерной плавки.
- Характеристика основных статей балансов.
- Состав чугуна, лома, средний состав металлошихты.

Задача 1. Определить состав намертво обожженного доломита Саткинского месторождения, содержащего 30,66 % CaO; 21,73 % MgO; 0,2 % SiO₂; 0,25 % Al₂O₃; 0,43 % Fe₂O₃; 0,01 % Mn₃O₄; 46,72 % п.п.п. (потери при прокаливании).

Задача 2. Сколько извести, содержащей 85 % CaO, можно получить из 1000 т известняка Агаповского месторождения? Известняк Агаповского месторождения содержит 52,77 % CaO; 3,2 % MgO; 0,8 % SiO₂; 0,1 % S и 43,13 % п.п.п. (потери при прокаливании).

Лабораторная работа

Изучение классической технологии конвертерной плавки на ЭВМ тренажере (программа SIKE).

Работа выполняется в режиме программы «Обучение», защищается в режиме «Тестирование».

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 Способен выполнять технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке | | |
| ПК-1.1 | Осуществляет технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке | <p><i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i></p> <p>Современное состояние конвертерного производства стали.</p> <p>Основные элементы конструкции кислородного конвертера.</p> <p>Общая характеристика рабочего пространства конвертера.</p> <p>Особенности футеровки рабочего пространства конвертеров.</p> <p>Виды работ по восстановлению рабочего слоя футеровки.</p> <p>Продолжительность кампании работы конвертеров и факторы ее определяющие.</p> <p>Классификация современных способов плавки стали в конвертерах.</p> <p>Виды газов окислителей для продувки металла в конвертерах и способы ввода их в конвертерную ванну.</p> <p>Комбинированная продувка конвертерной ванны: назначение и реагенты.</p> <p>Структура реакционной зоны при продувке металла снизу.</p> <p>Общая характеристика сопла Лавалья и принцип его работы.</p> <p>Структура конвертерной ванны после заливки жидкого чугуна.</p> <p>Выход жидкого металла в кислородном конвертере и определяющие его факторы.</p> <p>Основные процессы в первичной реакционной зоне.</p> <p>Характер взаимодействия дутья с металлом в первичной реакционной зоне.</p> <p>Основные элементы конструкции фурм для подачи дутья сверху.</p> <p>Дутьевые устройства при продувке металла снизу.</p> <p>Основные процессы во вторичной реакционной зоне.</p> <p>Роль оксидов железа в окислительных процессах реакционной зоны.</p> |

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Теория и технология выплавки стали в кислородных конвертерах**» 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.

Либо экзамен или тестирование

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 экзамена в виде теста:

Вопросы тестов охватывают весь объем изучаемой дисциплины в соответствии с РПД.

– **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, что соответствует результату тестирования **75% и более;**

– **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, что соответствует результату тестирования **60 -74 %;**

– **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, что соответствует результату тестирования **50 - 59 %;**

– **на оценку «неудовлетворительно» (2 балла)** – обучающийся не демонстрирует знания теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, что соответствует результату тестирования менее **50 %.**

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 «Проектирование доменных печей и вспомогательного оборудования». 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.