



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

20.02.2024 г.

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки (специальность)  
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Metallurgical technologies of production of black metals and alloys

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения  
заочная

Институт Metallurgy, machine building and materials processing

Кафедра Metallurgy and chemical technologies

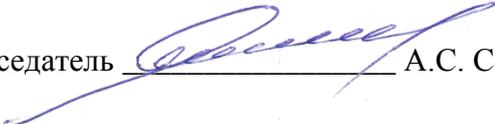
Магнитогорск  
2024г.

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия, утвержденного приказом МОиН РФ от 24.04.2018г. № 308.

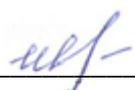
Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий 09.01.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и утверждена на заседании методической комиссии института Metallургии, машиностроения и материалообработки 20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Программа ГИА составлена  
ст. преподаватель кафедры МиХТ,  С.В.Юдина

Рецензент:  
главный специалист металлургического отдела  
АО «Магнитогорский ГИПРОМЕЗ», канд. техн. наук  А.В.Иванов

## 1. Общие положения

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Магистр по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия в соответствии с направленностью (профилем) образовательной программы Metallургические технологии производства черных металлов и сплавов должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

– технологический.

В соответствии с задачами профессиональной деятельности выпускник на государственной итоговой аттестации должен показать соответствующий уровень освоения следующих компетенций:

– Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);

– Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);

– Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3);

– Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4);

– Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5);

– Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6);

– Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии (ОПК-1);

– Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии (ОПК-2);

– Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества (ОПК-3);

– Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности (ОПК-4);

– Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях (ОПК-5);

– Способен организовывать согласованную работу по выполнению задач по оценке сырья и металлургической продукции, корректировать и контролировать производственный процесс (ПК-1);

– Организует согласованную работу по выполнению технологических операций по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке (ПК-2).

На основании решения Ученого совета университета от 28.02.2024 (протокол № 5) государственные аттестационные испытания по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия проводятся в форме:

- государственного экзамена;
- защиты выпускной квалификационной работы.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по данной образовательной программе.

## **2. Программа и порядок проведения государственного экзамена**

Согласно учебному плану подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена проводится в период с 17.11.2026 по 30.11.2026 г. Для проведения государственного экзамена составляется расписание экзамена и предэкзаменационных консультаций (консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена).

Государственный экзамен проводится на открытых заседаниях государственной экзаменационной комиссии в специально подготовленных аудиториях, выведенных на время экзамена из расписания. Присутствие на государственном экзамене посторонних лиц допускается только с разрешения председателя ГЭК.

Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время ее проведения запрещается иметь при себе и использовать средства оперативной и мобильной связи.

Государственный экзамен проводится в письменной форме.

Государственный экзамен включает 4 теоретических вопроса. Продолжительность экзамена составляет 3,5 часа.

Результаты государственного экзамена определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день приема экзамена.

Критерии оценки государственного экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, т.е. показать способность обобщать и оценивать информацию, полученную на основе исследования нестандартной ситуации; использовать сведения из различных источников; выносить оценки и критические суждения, основанные на прочных знаниях;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся должен показать продвинутый уровень сформированности компетенций, т.е. продемонстрировать глубокие прочные знания и развитые практические умения и навыки, умение сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся должен показать базовый уровень сформированности компетенций, т.е. показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, профессиональные, интеллектуальные навыки решения стандартных задач.

–на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся не обладает необхо-

димой системой знаний, 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.

Результаты государственного экзамена объявляются на следующий рабочий день после проведения экзамена.

Обучающийся, успешно сдавший государственный экзамен, допускается к выполнению и защите выпускной квалификационной работе.

## **2.1 Содержание государственного экзамена**

### ***2.1.1 Перечень теоретических вопросов, выносимых на государственный экзамен***

1. Определение средневзвешенной и эквивалентной по поверхности крупности агломерата, окатышей и кокса по их ситовому составу.
2. Разновидности показателей прочности агломерата, окатышей и кокса.
3. Требования к крупности и прочности агломерата и окатышей.
4. Механизм восстановления оксидов железа и примесей чугуна в доменной печи.
5. Закономерности движения шихты в доменной печи.
6. Особенности движения газов в доменной печи.
7. Роль компонентов химического состава железорудных материалов, используемых в доменной печи.
8. Промывочные материалы, используемые в доменной печи.
9. Формирование гарнисажа в доменной печи.
10. Флюсы для проведения доменной плавки и материалы, переносящие тепло из зоны распара-заплекиков в горн доменной печи.
11. Реакции, протекающие в полости фурменного очага при горении кокса и природного газа.
12. Состояние зоны горения в доменной печи и ее формирование.
13. Реакции восстановления оксидов железа по высоте доменной печи.
14. Реакции восстановления примесей чугуна по высоте доменной печи.
15. Влияние  $TiO_2$  в шихте на работу доменной печи.
16. Значение ванадия в чугуне.
17. Реакции восстановления марганца по высоте доменной печи.
18. Направления совершенствования процесса производства чугуна в доменной печи вдуванием добавок с дутьем.
19. Определяющие зоны доменной печи по условиям движения шихты и газов.
20. Особенности теплообмена между потоками газа и шихты в доменной печи.
21. Общие тепловые балансы доменной плавки.
22. Основные показатели тепловой работы доменной печи по тепловым балансам.
23. Зональные тепловые балансы доменной плавки чугуна.
24. Управление распределением материалов по окружности и сечению доменной печи с лотковым загрузочным устройством.
25. Управление распределением материалов по окружности и сечению доменной печи с конусным загрузочным устройством
26. Контроль распределения материалов и газов по окружности и сечению доменной печи.
27. Оптимальность распределения шихтовых материалов на колошнике доменной печи.
28. Факторы, влияющие на формирование слоя шихты в колошниковом пространстве доменной печи.

29. Влияние углов откоса кокса и железорудного сырья на их распределение по сечению доменной печи.
30. Известь: назначение, состав и свойства. Основные требования к извести.
31. Характеристика жидкого чугуна как шихтового материала для выплавки стали.
32. Использование металлического лома для выплавки стали в кислородных конвертерах и электродуговых печах.
33. Соотношение между чугуном и ломом при производстве стали.
34. Выход жидкого металла в сталеплавильных агрегатах и определяющие его факторы.
35. Виды окислителей при производстве стали и особенности их использования.
36. Характер взаимодействия кислородного дутья с металлом и основные процессы в реакционной зоне.
37. Основные операции классической технологии выплавки стали в кислородном конвертере: сущность, последовательность и продолжительность их проведения.
38. Общая характеристика сопла Лавалья и принцип его работы.
39. Организация сжигания топлива в процессах выплавки стали.
40. Окисление углерода в процессах выплавки стали.
41. Дефосфорация в процессах выплавки стали.
42. Поведение марганца в процессе выплавки стали.
43. Особенности конструкции устройств для подачи газообразных реагентов в металлический расплав при выплавке стали.
44. Газообразование при выплавке стали: организация отвода и очистки газов.
45. Особенности технологии ковшевой обработки металла твердой шлакообразующей смесью, решаемые задачи.
46. Особенности технологии ковшевой обработки металла инертным газом, решаемые задачи.
47. Особенности технологии обработки металла в сталеразливочном ковше порошковыми материалами, решаемые задачи.
48. Особенности технологии раскисления металла в сталеразливочном ковше, решаемые задачи.
49. Особенности технологии легирования металла в сталеразливочном ковше, решаемые задачи.
50. Особенности технологии ковшевой обработки стали с особонизким содержанием углерода.
51. Особенности технологии ковшевой обработки чугуна и трубной стали.
52. Основные способы ковшевой обработки стали, решаемые задачи.
53. Особенности технологии обработки металла на агрегате «ковш-печь», решаемые задачи.
54. Особенности технологии обработки металла на агрегате доводки стали, решаемые задачи.
55. Вакуумирование стали, решаемые задачи, способы обработки.
56. Устройство и принцип работы вакууматора камерного типа, достигаемые результаты.
57. Особенности технологии порционного вакуумирования стали, достигаемые результаты.
58. Особенности технологии циркуляционного вакуумирования стали, достигаемые результаты.
59. Классификация МНЛЗ по типу отливаемой заготовки, количеству ручьев, расположению технологического канала в пространстве.
60. Основное оборудование радиальной МНЛЗ, преимущества и недостатки машины.
61. Основное оборудование криволинейной МНЛЗ, преимущества и недостатки машины.

62. Основное оборудование криволинейной МНЛЗ с вертикальным участком, преимущества и недостатки машины.
63. Назначение и устройство кристаллизатора слябовой МНЛЗ.
64. Назначение и устройство промежуточного ковша слябовой МНЛЗ.
65. Назначение и устройство промежуточного ковша сортовой МНЛЗ.
66. Назначение и устройство кристаллизатора сортовой МНЛЗ.
67. Назначение и устройство зоны вторичного охлаждения слябовой МНЛЗ.
68. Назначение и устройство зоны вторичного охлаждения сортовой МНЛЗ.
69. Особенности технологии непрерывной разливки стали методом «плавка на плавку», преимущества и недостатки метода.
70. Условия формирования различного типа кристаллов в процессе кристаллизации стали.
71. Продолжительность затвердевания непрерывнолитой заготовки разного профиля.
72. Кристаллическое строение слябовой непрерывнолитой заготовки, отлитой на криволинейной МНЛЗ.
73. Виды химической неоднородности непрерывнолитой заготовки, причины образования, склонность разных элементов к ликвации, влияние на свойства металла.
74. Особенности технологии разливки стали на сортовой МНЛЗ открытой и закрытой струей.

### ***2.1.3 Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену***

Сборщиков, Г.С. Современные проблемы металлургии и материаловедения : гидродинамика и массообмен в многофазных системах металлургии : учебное пособие / Г.С. Сборщиков, С.И. Чибизова. — Москва : МИСИС, 2016. — 141 с. — ISBN 978-5-87623-998-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93667>

2. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Металлургические свойства железорудного сырья: Учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 150 с.

3. Физика пирометаллургических процессов: учебник / В.Е. Рощин, А.В. Рощин. М; Вологда: Инфра-Инженерия. 2021. 304 с.

4. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Рациональное использование металлургического кокса в доменной плавке: Учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 163 с.

5. Основы металлургического производства (учебник/под общей редакцией В.М. Колокольцева). СПб: Издательство «Лань» 2017, 616 с.: ил. – Учебники для вузов. Специальная литература.

6. Сибгатуллин С.К. Формирование слоя шихты в колошниковом пространстве доменной печи: Учебное пособие с грифом УМО в области металлургии. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 188 с.

7. Панишев Н.В., Сибгатуллин С.К. Практикум по дисциплине «Новые процессы в металлургии». Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 107 с.

8. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Качество шихтовых материалов доменной плавки, включающих титаномagnetиты и сидериты: Учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 150 с.

9. Стефанович М.А., Сibaгатуллин С.К., Гушин Д.Н. Закономерности движения шихты и газа в доменной печи. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 161 с.

10. Сibaгатуллин С.К., Харченко А.С. Использование коксового орешка на доменных печах. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 163 с.

11. Сibaгатуллин С.К., Харченко А.С., Макарова И.В. Теория, технология и автоматизация доменного процесса. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 142 с.

12. Основы металлургического производства: учебник / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик, С.К. Сibaгатуллин. - 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>

### ***2.1.4 Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену***

#### **Подготовка к письменному ответу**

Во время подготовки обучающемуся следует правильно составить письменный ответ. Хорошо структурированный ответ должен содержать в себе следующие пункты: определение главных теоретических положений и терминов; примеры по теме вопроса; разные взгляды ученых на заданный вопрос. Обучающемуся рекомендуется подкреплять ответ ссылками на учебные пособия и цитатами ученых, изучающих тему вопроса. Рекомендуется оценить ответ с разных сторон. Если в ответе обучающийся использует сокращения, нужно пояснить, как они расшифровываются. Следует строго отвечать на поставленный вопрос и не пытаться написать лишнюю информацию, при этом ответ на вопрос должен быть максимально полным. Перед написанием ответа на бумаге необходимо составить примерный план ответа на экзаменационный вопрос, чтобы внести в билет всю нужную информацию. Каждый ответ должен иметь логическое завершение и содержать выводы.

#### **Работа с учебной литературой (конспектом)**

При работе с литературой (конспектом) при подготовке к экзамену обучающемуся рекомендуется:

1. Подготовить необходимую информационно-справочную (словари, справочники) и рекомендованную научно-методическую литературу (учебники, учебные пособия) для получения исчерпывающих сведений по каждому экзаменационному вопросу.

2. Уточнить наличие содержания и объем материала в лекциях и учебной литературе для раскрытия вопроса.

3. Дополнить конспекты недостающей информацией по отдельным аспектам, без которых невозможен полный ответ.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

– аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

– планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

– тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

– цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

– конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

4. Распределить весь материал на части с учетом их сложности, составить график подготовки к экзамену.

5. Внимательно прочитать материал конспекта, учебника или другого источника информации, с целью уточнений отдельных положений, структурирования информации, дополнения рабочих записей.

8. Повторно прочитать содержание вопроса, пропуская или бегло просматривая те части материала, которые были усвоены на предыдущем этапе.

9. Прочитать еще раз материал с установкой на запоминание. Запоминать следует не текст, а его смысл и его логику. В первую очередь необходимо запомнить термины, основные определения, понятия, законы, принципы, аксиомы, свойства изучаемых процессов и явлений, основные влияющие факторы, их взаимосвязи. Полезно составлять опорные конспекты.

10. Многократное повторение материала с постепенным «сжиманием» его в объеме способствует хорошему усвоению и запоминанию.

11. В последний день подготовки к экзамену следует проговорить краткие ответы на все вопросы, а на тех, которые вызывают сомнения, остановитесь более подробно.

### **3. Порядок подготовки и защиты выпускной квалификационной работы**

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы является одной из форм государственной итоговой аттестации.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свои знания, умения и навыки самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Обучающий, выполняющий выпускную квалификационную работу должен показать свою способность и умение:

- определять и формулировать проблему исследования с учетом ее актуальности;
- ставить цели исследования и определять задачи, необходимые для их достижения;
- анализировать и обобщать теоретический и эмпирический материал по теме исследования, выявлять противоречия, делать выводы;
- применять теоретические знания при решении практических задач;
- делать заключение по теме исследования, обозначать перспективы дальнейшего изучения исследуемого вопроса;
- оформлять работу в соответствии с установленными требованиями.

#### **3.1 Подготовительный этап выполнения выпускной квалификационной работы**

##### **3.1.1 Выбор темы выпускной квалификационной работы**

Обучающийся самостоятельно выбирает тему из рекомендуемого перечня тем ВКР, представленного в приложении 1. Обучающийся (несколько обучающихся, выполняющих ВКР совместно), по письменному заявлению, имеет право предложить свою тему для выпускной квалификационной работы, в случае ее обоснованности и целесообразности.

разности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности. Утверждение тем ВКР и назначение руководителя утверждается приказом по университету.

### **3.1.2 Функции руководителя выпускной квалификационной работы**

Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся назначается руководитель и, при необходимости, консультанты.

Руководитель ВКР помогает обучающемуся сформулировать объект, предмет исследования, выявить его актуальность, научную новизну, разработать план исследования; в процессе работы проводит систематические консультации.

Подготовка ВКР обучающимся и отчет перед руководителем реализуется согласно календарному графику работы. Календарный график работы обучающегося составляется на весь период выполнения ВКР с указанием очередности выполнения отдельных этапов и сроков отчетности по выполнению работы перед руководителем.

## **3.2 Требования к выпускной квалификационной работе**

При подготовке выпускной квалификационной работы обучающийся руководствуется методическими указаниями:

1. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. *Металлургические свойства железорудного сырья: учебное пособие.* Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 150 с.

2. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. *Качество шихтовых материалов доменной плавки, включающих титаномагнетиты и сидериты: учебное пособие.* Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 150 с.

3. *Формирование эллипсоидов выпуска и разрыхления при движении шихтовых материалов / Теория, технология и автоматизация доменного процесса: практикум.* Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. С. 76 – 112.

4. Неясов А.Г., Иванов А.В., Макарова И.В. *Изучение основных закономерностей агломерационного процесса: методические указания к лабораторным занятиям.* Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2009. 18 с.

5. Неясов А.Г., Иванов А.В., Макарова И.В. *Определение направления капиллярного давления в слое тонкоизмельченного концентрата и упрочнения увлажненных комков его за счет сил капиллярного давления: методические указания к лабораторным занятиям.* Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 13 с.

6. Неясов А.Г., Иванов А.В., Макарова И.В. *Определение максимальной капиллярной влагеёмкости и капиллярного давления в слое тонкоизмельчённого концентрата. Методические указания к лабораторным занятиям.* Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 13 с.

7. Неясов А.Г., Иванов А.В., Макарова И.В. *Определение газопроницаемости агломерационной шихты и зависимости ее от влажности и содержания в ней возврата.* Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 20 с.

8. Панишев Н.В. *Практикум по курсу «Теория и технология подготовки сырья к доменной плавке»:* Учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 84 с.

9. Сибатуллин С.К., Ваганов А.И., Харченко А.С. Влияние уровня засыпи и газового потока на углы откоса материалов в модели. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 17 с.

10. Сибатуллин С.К., Ваганов А.И., Харченко А.С. Изучение влияния вида шихтовых материалов и их распределения на газопроницаемость. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 16 с.

11. Сибатуллин С.К., Ваганов А.И., Харченко А.С. Изучение влияния крупности и формы материалов на их газопроницаемость. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 11 с.

12. Сибатуллин С.К., Ваганов А.И., Прохоров И.Е., Майорова Т.В. Расчёт технических показателей доменной плавки. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 72 с.

13. Сибатуллин С.К., Макарова И.В., Насыров Т.М. Определение технических показателей доменной плавки при проектировании нового металлургического предприятия. Магнитогорск: Издательский центр ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2014. 50 с.

14. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Анализ причин изменения удельного расхода кокса и производительности доменной печи по производственным данным. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 18 с.

15. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Анализ факторов, влияющих на равномерность состава шихты. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 17 с.

и локальным нормативным актом университета СМК-О-СМГТУ-36-20 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления.

### **3.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

Законченная выпускная квалификационная работа должна пройти процедуру нормоконтроля, включая проверку на объем заимствований, а затем представлена руководителю для оформления письменного отзыва. После оформления отзыва руководителя ВКР направляется на рецензию. Рецензент оценивает значимость полученных результатов, анализирует имеющиеся в работе недостатки, характеризует качество ее оформления и изложения, дает заключение (рецензию) о соответствии работы предъявляемым требованиям в письменном виде.

Выпускная квалификационная работа, подписанная заведующим кафедрой, имеющая рецензию и отзыв руководителя работы, допускается к защите и передается в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до даты защиты, также работа размещается в электронно-библиотечной системе университета.

Объявление о защите выпускных работ вывешивается на кафедре за несколько дней до защиты.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии и является публичной. Защита одной выпускной работы **не должна превышать 30 минут**.

Для сообщения обучающемуся предоставляется **не более 10 минут**. Сообщение по содержанию ВКР сопровождается необходимыми графическими материалами и/или презентацией с раздаточным материалом для членов ГЭК. В ГЭК могут быть представлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность

выполненной ВКР – печатные статьи с участием выпускника по теме ВКР, документы, указывающие на практическое применение ВКР, макеты, образцы материалов, изделий и т.п.

В своем выступлении обучающийся должен отразить:

- содержание проблемы и актуальность исследования;
- цель и задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- методику своего исследования;
- полученные теоретические и практические результаты исследования;
- выводы и заключение.

В выступлении должны быть четко обозначены результаты, полученные в ходе исследования, отмечена теоретическая и практическая ценность полученных результатов.

По окончании выступления выпускнику задаются вопросы по теме его работы. Вопросы могут задавать все присутствующие. Все вопросы протоколируются.

Затем слово предоставляется научному руководителю, который дает характеристику работы. При отсутствии руководителя отзыв зачитывается одним из членов ГЭК.

После этого выступает рецензент или рецензия зачитывается одним из членов ГЭК.

Заслушав официальную рецензию своей работы, студент должен ответить на вопросы и замечания рецензента.

Затем председатель ГЭК просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы. Выступления членов комиссии и присутствующих на защите (до 2-3 мин. на одного выступающего) в порядке свободной дискуссии и обмена мнениями не являются обязательным элементом процедуры, поэтому, в случае отсутствия желающих выступить, он может быть опущен.

После дискуссии по теме работы студент выступает с заключительным словом. Этика защиты предписывает при этом выразить благодарность руководителю и рецензенту за проделанную работу, а также членам ГЭК и всем присутствующим за внимание.

### **3.4 Критерии оценки выпускной квалификационной работы**

Результаты защиты ВКР определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются *в день защиты*.

Решение об оценке принимается на закрытом заседании ГЭК по окончании процедуры защиты всех работ, намеченных на данное заседание. Для оценки ВКР государственная экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

- актуальность темы;
- научно-практическое значение темы;
- качество выполнения работы, включая демонстрационные и презентационные материалы;
- содержательность доклада и ответов на вопросы;
- умение представлять работу на защите, уровень речевой культуры.

Оценка **«отлично»** (5 баллов) выставляется за глубокое раскрытие темы, полное выполнение поставленных задач, логично изложенное содержание, качественное оформление работы, соответствующее требованиям локальных актов, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за развернутые и полные ответы на вопросы членов ГЭК;

Оценка **«хорошо»** (4 балла) выставляется за полное раскрытие темы, хорошо прора-

ботанное содержание без значительных противоречий, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за небольшие неточности при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«удовлетворительно»** (3 балла) выставляется за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требования, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (2 балла) выставляется за частичное раскрытие темы, необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, когда обучающийся допускает существенные ошибки при ответе на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (1 балл) выставляется за необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, отсутствие наглядного представления работы, когда обучающийся не может ответить на вопросы членов ГЭК.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания, что является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

**Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ**

1. Выявление рациональных параметров работы доменных печей ПАО «ММК», обеспечивающих уменьшение взаимного сопротивления потоков шихты и газа;
2. Повышение технико-экономических показателей работы доменных печей ПАО «ММК» загрузкой кокса рационального ситового состава;
3. Разливка особо низкоуглеродистой стали на слябовой МНЛЗ криволинейного типа;
4. Анализ вторичного охлаждения сортовых непрерывнолитых заготовок из стали разных марок;
5. Качество непрерывнолитых слябов толщиной 350 мм из трубной стали;
6. Совершенствование технологии производства агломерата введением в шихту связующего компонента;
7. Применение кальцийсодержащей порошковой проволоки при ковшевой обработке стали;
8. Использование южноуральских марганцевых руд при производстве силикомарганца.
9. Выявление рациональных режимов использования природного газа в доменных печах с целью снижения удельного расхода кокса;
10. Ковшевая обработка стали марки 08Ю на агрегате «ковш-печь»;
11. Вторичное охлаждение сляба из трубной стали на одноручьевой МНЛЗ;
12. Особенности ковшевой обработки и непрерывной разливки автоматной стали марки А12;
13. Изучение технологии переработки комплексных руд Копанского месторождения с извлечением железа, ванадия, оксида титана и металлического титана;
14. Совершенствование технологии производства агломерата на агломашине площадью спекания 300 м<sup>2</sup> ПАО «ММК»;
15. Определение рационального температурного режима при ковшевой обработке стали в ККЦ ПАО «ММК».