

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета/  
Директор института металлургии,  
машиностроения и материалобработки  
А.С. Савинов  
«5» 02 2026 г.

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки  
22.04.02 Металлургия

Направленность (профиль) программы  
Химические технологии энергоносителей и сырьевых материалов в металлургии

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения  
Очная

Институт  
Кафедра

Институт металлургии, машиностроения и материалобработки  
Металлургии и химических технологий

Магнитогорск  
2026г.


Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308).

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий  
«28» 01. 2026 г., протокол № 5.

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и утверждена на заседании методической комиссии института metallургии, машиностроения и материалобработки

«5» 02. 2026 г., протокол № 5.

Председатель  А.С. Савинов

Программа составлена:  
доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук  Т.Г. Волощук

Рецензент:  
доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук  А.Ю. Перятинский

## 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 Химические технологии энергоносителей и сырьевых материалов в металлургии 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, выработать стратегию действий (УК-1);
- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);
- Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая 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 разрабатывать средства автоматизации для химико-технологических процессов (ПК-1);
- Способен выполнять производственные задачи по выпуску товарной продукции топливно-энергетического комплекса (ПК-2);
- Способен организовывать согласованную работу по выполнению задач по оценке сырья и металлургической продукции, корректировать и контролировать производственный процесс (ПК-3);

На основании решения Ученого совета университета от 25.02.2026 (протокол № 4) государственные аттестационные испытания по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия 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 02.06.2028 по 16.06.2028 для очной формы обучения. 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.

Во время государственного экзамена студент может пользоваться схемами, справочниками.

Результаты государственного экзамена определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются на следующий 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 необходимой 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 работы.

## **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. Флюсы для проведения доменной плавки и материалы, переносящие тепло из зоны распара-заплекчиков в горн доменной печи.
10. Реакции, протекающие в полости фурменного очага при горении кокса и природного газа.
11. Состояние зоны горения в доменной печи и ее формирование.
12. Реакции восстановления оксидов железа по высоте доменной печи.
13. Реакции восстановления примесей чугуна по высоте доменной печи.
14. Реакции восстановления марганца по высоте доменной печи.
15. Направления совершенствования процесса производства чугуна в доменной печи вдуванием добавок с дутьем.
16. Определяющие зоны доменной печи по условиям движения шихты и газов.
17. Особенности теплообмена между потоками газа и шихты в доменной печи.
18. Общие тепловые балансы доменной плавки.
19. Основные показатели тепловой работы доменной печи по тепловым балансам.
20. Зональные тепловые балансы доменной плавки чугуна.
21. Управление распределением материалов по окружности и сечению доменной печи с лотковым загрузочным устройством.
22. Управление распределением материалов по окружности и сечению доменной печи с конусным загрузочным устройством
23. Контроль распределения материалов и газов по окружности и сечению доменной печи.
24. Оптимальность распределения шихтовых материалов на колошнике доменной печи.
25. Факторы, влияющие на формирование слоя шихты в колошниковом пространстве доменной печи.
26. Влияние углов откоса кокса и железорудного сырья на их распределение по сечению доменной печи.
27. Известь: назначение, состав и свойства. Основные требования к извести.
28. Характеристика жидкого чугуна как шихтового материала для выплавки стали.
29. Прием, складирование, хранение и усреднение углей.
30. Оборудование для приема углей, и их усреднения. вагоноопрокидыватели, мостовые перегружатели.
31. Доменный процесс и требование к качеству доменного кокса.
32. Улавливание бензольных углеводородов. Состав и свойства сырого бензола.

33. Характеристика поглотительных масел. Физико-химические основы процесса улавливания бензольных углеводородов.
34. Дробление углей. Цель и назначение операции дробления углей. Помол углей. Влияние помола углей на показатели качества шихты и кокса.
35. Свойства металлургического кокса. Химические, физические, физико-химические и механические свойства кокса.
36. Совместное улавливание аммиака и сероводорода.
37. Дозирование углей. Назначение операции дозирования. Автодозаторы.
38. Методы оценки свойств кокса. Методы определения прочности кокса в России и за рубежом. Неоднородность свойств и классификация кокса. Свойства кокса по длине куска и различных классов крупности. Классификация кокса по фракциям крупности.
39. Показатели механических свойств кокса по данным ситового состава при разрушении.
40. Факторы, влияющие на свойства кокса.
41. Улавливание аммиака из коксового газа. Производство сульфата аммония в сатураторном процессе. Показатели качества соли и его зависимость от температуры, турбулизации маточного раствора в сатураторе, величины рН, характера и содержания примесей.
42. Смесительные машины. Типы и конструктивные особенности. Назначение операции дозирования.
43. Конструкции коксовых печей и их особенности. Современные коксовые печи и особенности их конструкции. Классификация коксовых печей по различным признакам. Классификация печей по системе топочных каналов. Коксовые печи с групповым обогревом (ПГО), с перекидными каналами (ПК) и с парными вертикалами и рециркуляцией продуктов сгорания (ПВР).
44. Конечное охлаждение коксового газа и его необходимость. Конструкции конечных газовых холодильников. Технологические схемы.
45. Схемы УПЦ. Схема ДШ - преимущества и недостатки схемы ДШ. Основные операции схемы.
46. Основные химические продукты коксования и их применение в народном хозяйстве. Зависимость выхода химических продуктов от свойств угольной шихты и условий ее коксования.
47. Схема углеподготовительного цеха – ДК. Преимущества и недостатки. Основные операции схемы ДК.
48. Очистка сточных вод коксохимических заводов. Источники образования стоков в КХП, их количество и состав. Технологическая схема и режим биохимической установки по очистке сточных вод.
49. Метод подготовки шихты с использованием избирательного дробления углей. Его преимущества перед схемой ДШ. Основное оборудование.
50. Огнеупорные материалы, используемые для кладки коксовых батарей. Современные требования к огнеупорным материалам для кладки коксовых печей. Основные характеристики используемых огнеупоров для кладки коксовых батарей.
51. Назначение, технологические схемы и аппараты отделения конденсации. Устройство отстойников-осветлителей. Задачи отделения дешламии и его работа. Требования к качеству каменноугольной смолы.
52. Влияние схемы избирательного измельчения на показатели шихты и металлургического кокса (гранулометрический состав, распределение вещественного состава по классам крупности и т.д.).
53. Техника и технология слоевого коксования. Процессы, протекающие в камере коксовой печи. Тепловой поток в угольной загрузке. Основные стадии процесса коксования. Влияние различных стадий процесса коксования на качество получаемого кокса. Усадка в процессе коксования.
54. Технология подготовки и коксования углей путем использования брикетирования шихты. Цель и назначение технологической схемы.

55. Переработка избыточной аммиачной воды. Качество и количество избыточной аммиачной воды. Схемы переработки аммиачной воды без разложения солей связанного аммония и с их разложением.
56. Типы связующих используемых при брикетировании углей. Их выбор, свойства назначение.
57. Современная техника слоевого процесса коксования. Современная схема производства кокса. Материальный баланс процесса коксования. Выход и качество продуктов коксования в зависимости от свойств угольной шихты и условий ее коксования в коксовых печах.
58. Тромбование углей. Технологические схемы и оборудование. Основные преимущества и недостатки технологии тромбования углей при получении металлургического кокса.
59. Транспорт газа в цехе улавливания. Характеристика газодувок. Методы регулирования отсоса коксового газа с коксовых печей (с газосборника).
60. Гидравлический режим коксовых печей. Основные закономерности движения газов в отопительных каналах коксовых печей. Правила гидравлического режима и условия их соблюдения. Расчет сопротивлений и давлений в характерных точках отопительной системы коксовых печей и их роль в сохранении огнеупорной кладки.
61. Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в газосборнике и в первичных газовых холодильниках. Технологические схемы первичного охлаждения коксового газа. Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций (с вертикальным, горизонтальным расположением труб, реверсивные).
62. Термическая подготовка углей перед коксованием. Основная цель и назначение подготовки шихты с использованием термического нагрева. Качественные показатели шихты и кокса.
63. Эксплуатация коксовых батарей. Загрузка коксовых печей угольной шихтой. Методы бездымной загрузки. Основные правила технической эксплуатации коксовой батареи. Серийность выдачи кокса. Графики выдачи кокса из печей. Основное оборудование для обслуживания коксовых печей и его устройство. Обслуживание устройств для регулирования подачи газа на отопление и отвода продуктов сгорания на коксовых печах.
64. Мокрое и сухое тушение кокса и их особенности. Сортировка кокса и характеристика ее основного оборудования. Техника безопасности и охрана труда в коксовых цехах. Мероприятия по охране окружающей среды в коксовом цехе.
65. Переработка каменноугольной смолы. Состав и основные свойства ее компонентов. Фракционный состав смолы, выхода и характеристики фракций. Подготовка смолы к переработке: усреднение, обезвоживание, обессоливание. Технологические схемы ректификации смолы (периодическая и непрерывная).
66. Развитие направлений получения каменноугольного кокса. Совершенствование процесса слоевого процесса коксования. Непрерывные методы получения кускового кокса. Технология получения формованного кокса.
67. Выделение бензольных углеводородов из поглотительного масла. Факторы, определяющие процесс десорбции. Технологические схемы дистилляции бензольных углеводородов из поглотительного масла. Качество сырых бензолов.
68. Регенерация поглотительного масла при паровом нагреве поглотительного масла.
69. Зола кокса и её влияние на его качество и применение. Содержание серы в коксе и её влияние на его качество и применение. Влияние количества летучих веществ в угле на процесс коксования. Летучие вещества в коксе и их влияние на его свойства.
70. Элементный состав кокса. Молекулярная структура, истинная и кажущаяся плотность кокса. Общая пористость кокса, её связь с истинной и кажущейся плотностью кокса. Структурная прочность кокса и методы её определения.

71. Теплота сгорания, горючесть и реакционная способность кокса. Прочность кокса: дробимость и истираемость, их определение и влияние на потребительские свойства кокса. Индекс реакционной способности кокса (CRI) и прочности кокса после реакции (CSR), их определение и влияние на доменный процесс.
72. Основные представления о процессе коксообразования. Основные технологические операции процесса производства кокса.
73. Последовательность обслуживания печей (серийность); серийность на заводах России. Принцип выбора серийности. Графики выдачи кокса (непрерывный, циклический, полциклический). Преимущества циклического графика.
74. Загрузка печей: от углеподготовительного цеха до камеры коксования. Контроль качества загрузки; норма загрузки; время загрузки. Причины выполнения специальных норм при загрузке камер коксования.
75. Различные методы бездымной загрузки; краткая сущность методов. Метод пароинжекции – достоинства и недостатки. Метод газоинжекции – достоинства и недостатки. Альтернативные способы бездымной загрузки.
76. Контроль за соблюдением установленного периода коксования (коэффициенты
77. равномерности)
78. Технологии тушения кокса. Метод импульсного тушения кокса. Недостатки метода мокрого тушения кокса. Сухое тушение кокса. Основные недостатки сухого тушения кокса. Комбинированное тушение кокса.
79. Альтернативное производство кокса: - производство кокса по технологии SCOPE 21: сущность процесса; решаемые задачи;
80. Коксование трамбованной угольной шихты: сущность процесса; основные машины процесса;
81. Технология регулирования влажности угольной шихты: достоинства метода;
82. Процессы регулирования влажности и подсушки угольной шихты с окускованием её пылевидных классов (DAPS, Япония);
83. Технология коксования без улавливания химических продуктов (технология рекуперативного типа): примеры технологий; сущность процесса
84. Новый продукт – заменитель кокса (коконикс): сущность технологии; механизм передачи тепла в данной технологии.

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

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 // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90165> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Павлович, Л. Б. Оценка экологического риска производственной деятельности коксохимического предприятия : монография / Л. Б. Павлович, С. Г. Коротков, Б. Г. Трясунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3343-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112681> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Павлович, Л. Б. Оценка экологического риска производственной деятельности коксохимического предприятия : монография / Л. Б. Павлович, С. Г. Коротков, Б. Г. Трясунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3343-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112681> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Химия горючих ископаемых : учебник / О. И. Серебряков, Т. С. Смирнова, В. С. Мерчева [и др.]. — 2-е изд., доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 404 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-015577-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1041945> – Режим доступа: по подписке.

5. Неведров, А. В. Химия природных энергоносителей : учебное пособие / А. В. Неведров, Е. В. Васильева, А. В. Папин. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 165 с. — ISBN 978-5-00137-054-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122219> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. 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.
7. Сибатуллин 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.
8. Сибатуллин 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.
9. Панишев Н.В., Сибатуллин С.К. Практикум по дисциплине «Новые процессы в металлургии». Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 107 с.
10. Сибатуллин 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.
11. Стефанович М.А., Сибатуллин С.К., Гуцин 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.
12. 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.
13. Агеев, Н.Г. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебное пособие / Н.Г. Агеев. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1712-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99065> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **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.

Обучающийся, 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;
- внедрять в производство новые технологические процессы и контролировать соблюдение технологической дисциплины;
- разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход сырья и вспомогательные материалы, топливо и электроэнергию, выбирать оборудование и технологическую оснастку;
- оценивать экономическую эффективность технологических процессов, инновационно-технологические риски при внедрении новых технологий;
- исследовать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению;
- разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изыскивать способы утилизации отходов производства, выбирать системы обеспечения экологической безопасности производства;
- организовывать работу коллектива исполнителей, принимать управленческие решения в условиях различных мнений, организовывать повышение квалификации сотрудников подразделений в области профессиональной деятельности;
- искать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;
- оценивать производственные и непроизводственные затраты на обеспечение качества продукции, проведение маркетинга и подготовку бизнес-планов выпуск и реализацию перспективной и конкурентоспособной продукции;
- адаптировать современные системы управления качеством к конкретным условиям производства, осуществлять технический контроль и управление качеством продукции.

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

### *Рекомендуемый список литературы:*

1. Научные исследования при выполнении магистерских выпускных квалификационных работ : учебное пособие / сост. Ю. А. Андреев, А. А. Мельник, П. В. Ширпнкпн, А. Н. Батуро. - Железногорск : ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2020. - 146 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1202011> – Режим доступа: по подписке.
2. Овчаров, А. О. Методология научного исследования : учебник / А.О. Овчаров, Т.Н. Овчарова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 304 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/357. - ISBN 978-5-16-009204-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1081139> – Режим доступа: по подписке.
3. Найденова, Н. С. Научный стиль речи: теория, практика, компетенции : учебное пособие / Н.С. Найденова, О.А. Сапрыкина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 232 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/textbook\_5d42e8b6332c24.26558043. - ISBN 978-5-16-014517-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/988672> (– Режим доступа: по подписке).
4. Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие / В. В. Космин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. — 238 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01753-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088366> – Режим доступа: по подписке.
5. Шутая, Н. К. Теория и практика делового общения : учебное пособие / Н. К. Шутая, О. О. Румянцева. - Москва : РГУП, 2018. - 120 с. - ISBN 978-5-93916-695-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1195554> – Режим доступа: по подписке.
6. Кукушкина, В. В. Организация научно-исследовательской работы студентов (магистров) : учебное пособие / В. В. Кукушкина. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 264 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-004167-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1157859> – Режим доступа: по подписке.
7. Волощук, Т. Г. Научно-исследовательская работа : учебное пособие [для вузов] / Т. Г. Волощук, В. Н. Петухов ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1649-4. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4069.pdf&show=dcatalogues/1/1533906/4069.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
8. Химия горючих ископаемых: учебник / В.С. Мерчева, А.О. Серебряков, О.И. Серебряков, Е.В. Соболева. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: ил.; + (Доп. мат. znanium.com). - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-98281-394-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/458383> – Режим доступа: по подписке.

9. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа: Учебное пособие / В.Д. Рябов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-8199-0567-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/423151> . – Режим доступа: по подписке.

### 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. В случае, если ВКР имеет междисциплинарный характер, то работа направляется нескольким рецензентам. Рецензент ВКР определяется из числа лиц, не являющихся работниками кафедры, *факультета/института*. 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 раскрытие темы, хорошо проработанное 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 требований, 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 науки и высшего образования Российской Федерации.

**Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ**

1. Выявление рациональных режимов использования природного газа в доменных печах с целью снижения удельного расхода кокса;
2. Влияние химического и фракционного состава поглотительного каменноугольного масла на его поглотительную способность.
3. Исследование эффективности ингибиторов гидратообразования при магистральном транспорте природного газа
4. Исследование влияния физико- химических свойств угольной поверхности на их флотуруемость.
5. Исследование возможности получения полукокса из бурых углей Коркинского месторождения.
6. Исследование возможности использования фенольных вод КХП для оборотного водоснабжения.
7. Исследование влияния степени очистки избыточной аммиачной воды на производственные выбросы предприятий
8. Исследование влияния технологических факторов на угар кокса на УСТК
9. Перспективы использования коксового газа
10. Исследование методов комплексной утилизации отходов КХП
11. Комплексное извлечение и ликвидация выбросов на металлургическом предприятии