



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.

**ПРОГРАММА**

***ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ***

Направление подготовки (специальность)  
15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль/специализация) программы  
Инжиниринг в металлургическом машиностроении

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2026 год

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1026)


Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования

Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

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

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ПиЭММиО, к.с.-х.н.

 Р.В. Залилов

Рецензент:  
гл. механик ООО НПЦ «ГАЛЬВА», к.т.н.

 В.А. Русанов

## 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 15.04.02 Технологические машины и оборудование должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с направленностью (профилем) образовательной программы Профиль Инжиниринг в металлургическом машиностроении должен быть подготовлен к решению следующих типов задач профессиональной деятельности:

- научно-исследовательской;
- проектно-конструкторской.

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

УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-3: Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели

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

УК-5: Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

ОПК-1: Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования;

ОПК-2: Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса;

ОПК-3: Способен организовывать работу коллективов исполнителей; принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений; определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов;

ОПК-4: Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин;

ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;

ОПК-6: Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности;

ОПК-7: Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;

ОПК-8: Способен разрабатывать методику анализа затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений;

ОПК-9: Способен разрабатывать новое технологическое оборудование;

ОПК-9.1: Осуществляет процесс проектирования с применением САПР

ОПК-10: Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах;

ОПК-11: Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании;

ОПК-12: Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;

ОПК-13: Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности;

ОПК-14: Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения.

ПК-1: Способен принимать участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработках

ПК-2: Способен осуществлять компьютерное моделирование, визуализацию и презентацию модели объекта проектирования

ПК-3: Способен осуществлять инжиниринговую деятельность в области металлургического машиностроения

На основании решения Ученого совета университета от 25.02.2026г. (протокол № 4) государственные аттестационные испытания по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование 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 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 2 теоретических и одного практического вопросов. Продолжительность экзамена составляет 4 часа.

Во время государственного экзамена студент может пользоваться учебными программами, макетами, схемами, картами и другими наглядными пособиями.

Результаты государственного экзамена определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются на следующий рабочий день после проведения 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 работе.

## **2.1 Содержание государственного экзамена**

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

1. Каким показателем характеризуется надёжность изделия в заданный момент времени.
2. Показатель, характеризующий надёжность изделия на интервале времени.
3. Показатель, характеризующий надёжность изделия в любой момент времени на заданном интервале времени.
4. Каким показателем оценить возможность отказа непрерывно работающего изделия до момента времени  $t$  в следующую малую единицу времени.
5. Особенности распределения для внезапно отказывающихся объектов.
6. Взаимосвязь показателей безотказности.

7. Как оценивается надёжность изнашиваемого Закон надёжности Вейбулла и его характеристика.
8. Задачи конструирования, общие сведения о машинах и механизмах
9. Построение кинематических схем, определение основных параметров при конструировании механического оборудования складов шихтовых материалов
10. Основные характеристики и требования, предъявляемые к машинам и механизмам
11. Построение кинематических схем, определение основных параметров при конструировании механического оборудования для подготовки шихтовых материалов
12. Служебное назначение технологического оборудования. Содержание технических условий на оборудование
13. Построение кинематических схем, определение основных параметров при конструировании механического оборудования агломерационной фабрики
14. Организация процесса проектирования-конструирования и освоения технологического оборудования. Стадии и этапы разработки конструкторской документации
15. Построение кинематических схем, определение основных параметров при конструировании механического оборудования линии подачи шихтовых материалов к доменному подъемнику
16. Типы, виды и комплектность конструкторских документов на проектируемое оборудование.. Обозначение изделия и конструкторских документов. Классификатор ЕСКД.. Система обозначения конструкторских документов
17. Построение кинематических схем, определение основных параметров при конструировании механического оборудования машин для подачи шихтовых материалов к загрузочному устройству доменных печей
18. Образование производных машин на базе унификации и стандартизации. Методы создания производственных унифицированных машин
19. Построение кинематических схем, определение основных параметров при конструировании механического оборудования машин и механизмов колошниковоу устройства
20. Машиностроительные материалы. Свойства металлов. Черные металлы. Цветные металлы и сплавы. Термическая и химико-термическая обработка стали. Коррозия металлов и защитные покрытия. Неметаллические материалы
21. Построение кинематических схем, определение основных параметров при конструировании машин и механизмов литейного двора
22. Построение кинематических схем, определение основных параметров при конструировании механического оборудования агрегатов и устройств подачи дутья в доменную печь
23. Методика конструирования. Конструктивная преемственность. Методы активизации технического творчества
24. Построение кинематических схем, определение основных параметров при конструировании оборудования и машин кислородно-конвертерных и электросталеплавильных цехов
25. Эргономика и технологичность конструкции оборудования. Эстетическое оформление технологического оборудования
26. Построение кинематических схем, определение основных параметров при конструировании оборудования слябовых и сортовых машин непрерывного литья заготовок
27. Методика расчета основных параметров очага деформации при прокатке.
28. Методика расчета усилия, момента и мощности прокатки.
29. Основные понятия теории надежности и их математическая формализация.
30. Общая концепция расчета показателей параметрической надежности нагруженных деталей.
31. Методология аналитического расчета надежности технических объектов по различным критериям

32. Основные этапы оценки надежности деталей по критериям статической прочности.
33. . Основные этапы оценки надежности деталей по критериям кинетической прочности
34. Виды волочения, показатели формоизменения заготовки и определение энергосиловых параметров волочения. Преимущества и перспективы развития волочения с применением роликовых волок.
35. Технологический процесс волочения и способы удаления окалины, а также оборудование, используемое для удаления окалины.
36. Классификация волочильных станов барабанного типа. Устройство и состав оборудования волочильных машин однократного волочения.
37. Устройство приводов волочильных машин однократного волочения.
38. Способы острения переднего конца заготовки для задачи металла в инструмент и устройство оборудования для острения.
39. Машины многократного волочения магазинного типа с групповым приводом.
40. Машины многократного волочения магазинного типа с индивидуальным приводом.
41. Машины многократного волочения с синхронизацией скоростей промежуточных барабанов петлевого роликового типа.
42. Машины многократного волочения с синхронизацией скоростей промежуточных барабанов беспетлевого (прямоточного) типа.
43. Машины многократного волочения со скольжением. Назначение и устройство и перспективы развития.
44. Роликовые волочильные машины ВНИИМЕТМАШа (ВФР-4, ВФР-36). Устройство, их преимущества, недостатки и перспективы развития волочения с применением роликовых волок.
45. Типы волочильных машин с прямолинейным движением металла. Устройство волочильных станов с цепным приводом.
46. Классификация труб по способу производства. Технологическая схема производства горячекатаных бесшовных труб с применением автоматического и раскатного станков.
47. Схема линии прошивного стана горячей прокатки труб. Состав и устройство оборудования выходной стороны стана.
48. Назначение и устройство оборудования линий автоматического и раскатного станков горячей прокатки труб.
49. Назначение и устройство оборудования линий калибровочного и редуционного станков горячей прокатки труб. Работа дифференциально-группового привода клетей.
50. Какова роль технологических операций в морфологии изделия?
51. Назовите группы методов работы над проектированием и моделированием объектов дизайна.
52. Дайте определение понятию «Средства проектирования», «Дизайнерская разработка».
53. Какие эстетические требования предъявляются к окончательному проекту?
54. Что такое восприятие? Перечислите основные свойства восприятия.
55. Дайте определение понятию «Средства проектирования», «Дизайн-концепция».
56. Роль графики на разных этапах проектирования.
57. Дайте определение понятию «Морфология», «Компоновка».
58. Какие требования следует предъявлять к компоновке проектных чертежей?
59. Опишите эргономические показатели качества.
60. Дайте определение понятию «Пространственная структура», «Конвергенция».
61. Опишите эргономические требования к средствам отображения информации.
62. Что лежит в основе критико-оценочной деятельности дизайнера?
63. Дайте определение понятию «Проектирование», «Концепция в дизайне».
64. Опишите эргономические требования к буквенному цифровому кодированию информации.
65. В чем заключается объемный метод проектирования?
66. В чем заключается смысловое значение проектного образа?
67. Дайте определение понятию «Визуальная коммуникация».

68. Дайте определение понятию «Визуальный язык».
69. Дайте определение понятию «Композиция». Как соотносятся между собой процессы конструирования и проектирования?
70. Дайте определение понятию «Модель», «Макетирование» Какова роль технологических операций в морфологии изделия?
71. Дайте определение понятию «Образ в дизайне», «Макет».
72. Дайте определение понятию «Объемный метод», «Методика дизайна».
73. Дайте определение понятию «проектная графика».
74. Дайте определение понятию «средства композиции»
75. Дайте определение понятию «Средства композиции».
76. Дайте определение понятию «стилизация».
77. Дайте определение понятию «стиль».
78. Дайте определение понятию «Технология в дизайне», «Дизайн-деятельности».
79. Дайте определение понятию «Трансформация», «Дизайнер»
80. Дайте определение понятию «Требования дизайна», «Дизайн».
81. Дайте определение понятию «Факторы проектирования», «Дивергенция».
82. Дайте определение понятию «Фирменный стиль».
83. Дайте определение понятию «Форма». Зрительно воспринимаемы признаки формы.
84. Дайте определение понятию «Формообразование».
85. Дайте определение понятию «Функция», «Аналог».
86. Дайте определение понятию «Художественное конструирование», «Величина».
87. Дайте определение понятию «Эргономика», «Анализ в дизайне».
88. Дайте определение понятию композиция. Основные категории композиции.
89. Какие аспекты следует учитывать проектировщику при выборе окончательного проектного решения?
90. Какие три основные стадии включает в себя процесс проектирования. Опишите их.
91. Композиция. Свойства и качества композиции.
92. Моделирование в дизайне как средство проектного поиска.
93. Назовите несколько основных принципов построения композиции.
94. Назовите стадии оценки проекта.
95. Опишите два основных формата компьютерной графики.
96. Опишите метод расширения границ проектной ситуации.
97. Опишите методы оценки проекта.
98. Опишите основные характеристики проектного образа.
99. Опишите стадию создания принципов и концепций (трансформацию).
100. Опишите три стадии зрительного восприятия знаковой формы.
101. Опишите эргономические требования к кодированию информации цветом.
102. Определение понятия «Дизайн». В чем заключается специфика современного дизайна?
103. Основные свойства и качества композиции. Закономерности композиции.
104. Перечислите средства композиции. Какую роль играет контраст при создании композиции?
105. Перечислите этапы процесса проектирования изделия.
106. Понятие «Морфология». Свойства морфологии и типы морфологических структур.
107. Составляющие фирменного стиля.
108. Что определяет технологическая форма предмета как категория проектирования?
109. Что представляет собой проектная концепция?
110. Что такое стилизация?
111. Что характеризуют основные элементы пространственной структуры: фигура, величина, положение, порядок?
112. Этапы существования изделия.

### ***2.1.2 Перечень практических заданий, выносимых на государственный экзамен***

1. Что понимается под испытанием на надёжность, планы испытаний.
2. Как определить гарантированное количество запасных частей.
3. Надёжность систем и показатели её характеризующие.
4. Определить вероятность отказа и вероятность появления точно двух отказов комплекта вкладышей шарнира универсального шпинделя линии привода валков за период  $[0, t]$ . Известно, что средняя наработка комплекта вкладышей составляет  $T$  при коэффициенте вариации  $v = 0,25$ .
5. Определить вероятность отказа механизма передвижения моста крана, включающего «п» колёс, за межремонтный период, равный  $t$ , и годовую потребность в ходовых колёсах. Известно, что отказы механизма передвижения происходят из-за износа ходовых колёс, для которых заданы  $\hat{T}$  и  $\underline{T}$  при доверительной вероятности  $q$ .
6. Определить вероятность отказа и вероятность безотказной работы подшипника скольжения в механизме уравнивания шпинделей, выходящего из строя по износу, в конце межремонтного периода  $t$ . Известно медианное значение наработки подшипников  $M_e$  и коэффициент вариации  $v$ .
7. Отказы секции транспортного рольганга, включающего 5 роликов, происходят с интенсивностью  $\lambda = 0.01$ , межремонтный период  $t = 30$  (сут). Определить вероятность появления в среднем одного отказа и точно одного отказа секции транспортного рольганга, включающего «п» роликов за период времени  $[0, t]$ . Известны параметры распределения наработок роликов ресурсная характеристика «а» и параметр формы «b».
8. Найти межремонтный период  $[0, t]$  системы, включающей «п» последовательно соединённых равнонадёжных элемента, для которой вероятность отказа за этот период  $Q(t)$ , и в случае, когда один из элементов будет продублирован. Известна средняя наработка на отказ, равная  $T$  (отказ по причине разрушения)
9. Найти гарантированную (с риском менее 10%) годовую потребность подшипников качения рабочих валков и их интенсивность отказов в момент времени  $t$ . Известны ресурсная характеристика наработок подшипников «а» и параметр формы «b»
10. Найти среднее число отказов  $N$  вкладышей шарниров универсального шпинделя в межремонтный период  $[0, t]$ , а так же в межремонтный период  $[t_n, t_{n+1}]$  при отсутствии отказов в предыдущем межремонтном периоде  $[t_{n-1}, t_n]$ . Известны средняя наработка вкладышей « $T$ » и параметр формы «b»
11. Какова вероятность отказа секции транспортного рольганга, состоящей из «п» роликов, в момент времени  $t$  и сколько потребуется в среднем роликов на интервале времени  $[0, t]$  для восстановления работоспособности секции транспортного рольганга. Известны параметры распределения Вейбулла для наработок роликов.
12. В момент времени  $t$  найти вероятность безотказной работы, вероятность отказов и интенсивность отказов подшипников скольжения шестерённой клетки. Известны медианное значение наработки  $M_e$  и коэффициент вариации  $v = 0,3$
13. Определить гарантированное (с риском менее 10%) «п» количество комплектов вкладышей шарниров универсальных шпинделей линии привода валков клетки «Дуо» на месяц. Известны параметры распределения Вейбулла для наработок комплектов вкладышей.
14. Методика расчета показателей надежности прокатных валков по критерию статической прочности на изгиб (основные этапы и их физический смысл).
15. Методика расчета показателей надежности прокатных валков по критерию кинетической прочности на изгиб (основные этапы и их физический смысл).
16. Методика расчета показателей надежности лопасти шарнира универсального шпинделя по критерию статической прочности.
17. Методика расчета показателей надежности вилки шарнира универсального шпинделя по критерию статической прочности.

18. Оценка надежности подшипников качения прокатных валков по критерию динамической грузоподъемности.
19. Методика расчета показателей надежности моторной муфты главного привода по критерию несущей способности.
20. Методика оценки надежности двигателя при кратковременной прокатке полосы на заправочной скорости по критерию несущей способности.
21. Методика оценки надежности двигателя при длительной прокатке полосы с максимальной скоростью по критерию несущей способности.

### **2.1.3 Учебно-методическое обеспечение**

Горбатюк С.М., Каменев А.В., Глухов Л.М. Конструирование машин и оборудования

1. Белан, А. К. Проектирование привода технологических машин : учебное пособие [для вузов] / А. К. Белан, М. В. Харченко, О. А. Белан ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3789.pdf&show=dcatalogues/1/1529940/3789.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-1498-8. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Белевский, Л. С. Основы проектирования : учебное пособие [для вузов] / Л. С. Белевский, Л. В. Дерябина, А. А. Дерябин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1728-6. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4087.pdf&show=dcatalogues/1/1533907/4087.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Горбатюк С.М., Каменев А.В., Глухов Л.М. Конструирование машин и оборудования металлургических производств. В 2 х томах [Электронный ресурс]: учебник. – Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система, 2008. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2077&login-failed=1](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2077&login-failed=1) Загл. с экрана.
4. Жиркин, Ю. В. Надежность металлургических машин : учебное пособие / Ю. В. Жиркин ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2016 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3517.pdf&show=dcatalogues/1/1514337/3517.pdf&view=true>
5. Жиркин, Ю. В. Основы теории трения и изнашивания (основы триботехники) : учебное пособие / Ю. В. Жиркин. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2007 г. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=985.pdf&show=dcatalogues/1/1119119/985.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
6. Жиркин, Ю. В. Основы теории трения и изнашивания (основы триботехники) : учебное пособие / Ю. В. Жиркин. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2007 г. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=985.pdf&show=dcatalogues/1/1119119/985.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
7. Жиркин, Ю. В. Эксплуатация металлургических машин : практикум / Ю. В. Жиркин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 51 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3259.pdf&show=dcatalogues>

- [/1/1137142/3259.pdf&view=true](#) (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
8. Звонцов, И. Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ : учебное пособие / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-2123-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107059> (дата обращения: 03.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  9. Капитонов, А. М. Физико-механические свойства композиционных материалов. Упругие свойства [Электронный ресурс] : монография / А. М. Капитонов, В. Е. Редькин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 532 с. - ISBN 978-5-7638-2750-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=156639> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
  10. Конструкции и расчет надежности деталей и узлов прокатных станов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов, В. А. Русанов ; МГТУ, [каф. общ. техн. дисц.]. - Магнитогорск, 2014. - 156 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=802.pdf&show=dcatalogues/1/1116023/802.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0534-4. - Имеется печатный аналог.
  11. Конструкции и расчет надежности деталей и узлов прокатных станов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов, В. А. Русанов ; МГТУ, [каф. общ. техн. дисц.]. - Магнитогорск, 2014. - 156 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=802.pdf&show=dcatalogues/1/1116023/802.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0534-4. - Имеется печатный аналог.
  12. Михайлицын, С. В. Восстановление и упрочнение деталей машин : учебное пособие / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев, А. В. Ярославцев ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2017. - 179 с. : ил., табл., схемы, диагр., граф., эскизы, черт. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3284.pdf&show=dcatalogues/1/1137415/3284.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0932-8. - Имеется печатный аналог.
  13. Некрасова, С. А. Конструкционные материалы с использованием промышленных отходов : учебное пособие / С. А. Некрасова, Д. Д. Хамидулина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2524.pdf&show=dcatalogues/1/1130323/2524.pdf&view=true>
  14. Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. Г. Корчунов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ, [каф. MOM3]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=521.pdf&show=dcatalogues/1/1092485/521.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
  15. Основы металлургического производства : учебник / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.] ; под общей редакцией В. М. Колокольцева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-4960-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/129223/#1> (дата обращения: 30.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  16. Пожидаев, Ю. А. Компьютерное моделирование и создание проектно-конструкторской документации в машиностроении средствами САПР. Инженерная и компьютерная графика в Autodesk Inventor, AutoCAD : учебное пособие. Ч. 1 / Ю.

А. Пожидаев, Е. А. Свистунова, О. М. Веремей ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2525.pdf&show=dcatalogues/1/1130327/2525.pdf&view=true>

17. Проектирование: сущность, структура, функции : монография / Т. В. Усатая, Д. Ю. Усатый, Л. В. Дерябина и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=55.pdf&show=dcatalogues/1/1136753/55.pdf&view=true> - Загл. с экрана.

### ***2.1.5 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**

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы является заключительным этапом обучения и показывающий уровень освоение компетенций обучающимся.

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 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 методическими указаниями включить методические указания для обучающихся по выполнению ВКР 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 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 образования и науки Российской Федерации.

**Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ**

1. *Исследование и повышение долговечности оборудования линии привода валков черновой универсальной клетки №3 стана 2500 горячей прокатки*
2. *Оценка, исследование и повышение долговечности роликов отводящего рольганга стана 2000 горячей прокатки ЛПЦ-10 ПАО «ММК»*
3. *Проект универсального станка для раскроя полимерных материалов*
4. *Реконструкция привода роликов секции горизонтального участка МНЛЗ №2 с целью повышения производительности*
5. *Повышение долговечности привода клинкерной печи по критериям прочности фундаментальных блоков*
6. *Исследование и повышение долговечности оборудования загрузочного конвейера ЛПЦ-5 ПАО «ММК»*
7. *Прогнозирование ресурса инструмента на основе моделирования волочения во вращающихся волокнах*
8. *Разработка и исследование системы гидронажимного устройства стана 2500 холодной прокатки ЛПЦ-5 ПАО «ММК»*
9. *Оценка, исследование и повышение долговечности роликов отводящего рольганга стана 2000 горячей прокатки ЛПЦ-10 ПАО «ММК»*
10. *Оценка, исследование и повышение долговечности роликов отводящего рольганга стана 2000 горячей прокатки ЛПЦ-10 ПАО «ММК»*
11. *Разработка и исследование манипулятора машины газовой резки сортовой МНЛЗ*
12. *Исследование и продление ресурса оборудования технологического комплекса отделения непрерывной разливки стали ККЦ ПАО ММК с целью повышения производительности*
13. *Анализ технического состояния и надежности оборудования стана 170 ОАО «ММК».*
14. *Анализ технического состояния и оценка надежности оборудования прокатного отделения стана 170 ОАО «ММК».*
15. *Изучение, диагностирование и оценка надежности оборудования прокатного стана 50/150x180 кафедры ПиЭММО ФГБОУ ВПО МГТУ им. Г.И. Носова.*
16. *Оценка, исследование и повышение долговечности механического оборудования разливочного крана г/п 350/75/15т. ККЦ ОАО «ММК».*
17. *Оценка, исследование и повышение долговечности оборудования конвертерного отделения ККЦ ОАО «ММК».*
18. *Оценка, исследование и повышение долговечности ножниц поперечной резки стана 5000 ЛПЦ-9 ОАО «ММК».*
19. *Реконструкция линии по производству тарелочек для стендовой стрельбы с целью увеличения производительности*
20. *Проект модернизации технологического комплекса прокатного отделения ЛПЦ - 10 ПАО ММК с целью повышения производительности*
21. *Проектирование гидропривода пресса для производства боковины металлического кабельного барабана диаметром до 4500мм*
22. *Проект модернизация торкрет установки СБ-67 на руднике «Узельгинский» АО «Учалинский ГОК» Проектирование системы очистки холоднокатанной полосы на стане 2500 ЛПЦ-5 ОАО"ММК"*
23. *Компьютерное моделирование и проектирование ленточного конвейера для линии переработки известняка*
24. *Компьютерное моделирование и расчет захватного устройства манипулятора для складских помещений*

25. *Модернизация конструкции корпуса центробежной дробилки ДЦ-1,25 с целью установки обслуживающего грузоподъемного механизма*
26. *Компьютерное моделирование и модернизация технологической линии по переработке металлургического шлака Разработка и исследование конструкции точки питания грохота щепоуловителя*
27. *Проект реконструкции механизма передвижения мостового крана грузоподъемностью 105 +105 тонн МНЛЗ №2 ККЦ ПАО ММК.*
28. *Компьютерное моделирование и проектирование стопорного механизма промежуточного ковша МНЛЗ*
29. *Компьютерное моделирование и проектирование устройства быстрой быстрой смены стаканов -дозаторов промежуточного ковша МНЛЗ*