



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



ПРОГРАММА

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки (специальность)
15.0302 Технологические машины и оборудование

Профиль программы
Компьютерное моделирование и проектирование в машиностроении

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования

Магнитогорск
2024 год

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
08.02.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

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

 Р.В.Залилов

Рецензент:
гл. механик ООО НПЦ "Галва", канд. техн. наук

 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.

Бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование в соответствии с направленностью профилем образовательной программы Компьютерное моделирование и проектирование в машиностроении должен быть подготовлен к решению следующих типов задач профессиональной деятельности:

- производственно-технологический;
- проектно-конструкторский.

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

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-3: Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

УК-5: Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

УК-6: Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

УК-7: Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

УК-9: Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах

УК-10: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

УК-11: Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

ОПК-2: Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;

ОПК-3: Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня;

ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-5: Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;

ОПК-6: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;

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

ОПК-8: Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении;

ОПК-9: Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;

ОПК-10: Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах;

ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;

ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации;

ОПК-13: Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;

ОПК-14: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

ПК-1: Способен проводить конструкторские и расчетные работы по проектированию гибких производственных систем в машиностроении

ПК-2: Способен определять и разрабатывать требования к продукции (изделию)

ПК-3: Способен выполнять работы по эскизированию, трехмерному моделированию, физическому моделированию продукции

ПК-4: Способен выполнять работы по компьютерному моделированию, визуализации, презентации модели продукта (изделия) и (или) элемента промышленного дизайна

ПК-5: Способен выполнять работы по проектированию элементов продукта (изделия) с учетом конструктивных и технологических особенностей, эргономических требований и функциональных свойств продукта (изделия)

На основании решения Ученого совета университета от 28.02.2024г. (протокол № 5) государственные аттестационные испытания по направлению подготовки 15.03.02 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 г. по 15.06.2028 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 два этапа:

- на первом этапе проверяется сформированность универсальных компетенций;
- на втором этапе проверяется сформированность общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с учебным планом.

Подготовка к сдаче и сдача первого этапа государственного экзамена

Первый этап государственного экзамена проводится в форме компьютерного тестирования. Тест содержит вопросы и задания по проверке общекультурных компетенций соответствующего направления подготовки/ специальности. В заданиях используются следующие типы вопросов:

- выбор одного правильного ответа из заданного списка;
- восстановление соответствия.

Для подготовки к экзамену на образовательном портале за три недели до начала испытаний в блоке «Ваши курсы» становится доступным электронный курс «Демо-версия. Государственный экзамен (тестирование)». Доступ к демо-версии осуществляется по логину и паролю, которые используются обучающимися для организации доступа к информационным ресурсам и сервисам университета.

Первый этап государственного экзамена проводится в компьютерном классе в соответствии с утвержденным расписанием государственных аттестационных испытаний.

Блок заданий первого этапа государственного экзамена включает 13 тестовых вопросов. Продолжительность экзамена составляет 30 минут.

Результаты первого этапа государственного экзамена определяются оценками «зачтено» и «не зачтено» и объявляются сразу после приема экзамена.

Критерии оценки первого этапа государственного экзамена:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся должен показать, что обладает системой знаний и владеет определенными умениями, которые заключаются в способности к осуществлению комплексного поиска, анализа и интерпретации информации по определенной теме; установлению связей, интеграции, использованию материала из разных разделов и тем для решения поставленной задачи. Результат не менее 50% баллов за задания свидетельствует о достаточном уровне сформированности компетенций;

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся не обладает необходимой системой знаний и не владеет необходимыми практическими умениями, не способен понимать и интерпретировать освоенную информацию. Результат менее 50% баллов за задания свидетельствует о недостаточном уровне сформированности компетенций.

Подготовка к сдаче и сдача второго этапа государственного экзамена

Ко второму этапу государственного экзамена допускается обучающийся, получивший оценку «зачтено» на первом этапе.

Второй этап государственного экзамена проводится в письменной форме.

Второй этап государственного экзамена включает 2 теоретических и 1 практические вопросы. Продолжительность экзамена составляет 4 часа.

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

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

Критерии оценки второго этапа 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 второго этапа 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 тем, проверяемых на первом этапе государственного экзамена

1. Философия, ее место в культуре
2. Исторические типы философии
3. Проблема идеального. Сознание как форма психического отражения
4. Особенности человеческого бытия
5. Общество как развивающаяся система. Культура и цивилизация
6. История в системе гуманитарных наук
7. Цивилизации Древнего мира
8. Эпоха средневековья
9. Новое время XVI-XVIII вв.
10. Модернизация и становление индустриального общества во второй половине XVIII – начале XX вв.
11. Россия и мир в XX – начале XXI в.
12. Новое время и эпоха модернизации
13. Спрос, предложение, рыночное равновесие, эластичность
14. Основы теории производства: издержки производства, выручка, прибыль
15. Основные макроэкономические показатели
16. Макроэкономическая нестабильность: безработица, инфляция
17. Предприятие и фирма. Экономическая природа и целевая функция фирмы
18. Конституционное право
19. Гражданское право
20. Трудовое право
21. Семейное право
22. Уголовное право
23. Я и моё окружение (на иностранном языке)
24. Я и моя учеба (на иностранном языке)
25. Я и мир вокруг меня (на иностранном языке)
26. Я и моя будущая профессия (на иностранном языке)
27. Страна изучаемого языка (на иностранном языке)
28. Формы существования языка
29. Функциональные стили литературного языка
30. Проблема межкультурного взаимодействия
31. Речевое взаимодействие
32. Деловая коммуникация
33. Основные понятия культурологии
34. Христианский тип культуры как взаимодействие конфессий
35. Исламский тип культуры в духовно-историческом контексте взаимодействия
36. Теоретико-методологические основы командообразования и саморазвития
37. Личностные характеристики членов команды
38. Организационно-процессуальные аспекты командной работы
39. Технология создания команды
40. Саморазвитие как условие повышения эффективности личности
41. Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физической культурой и спортом
42. Техническая подготовка и обучение двигательным действиям
43. Методики воспитания физических качеств.
44. Виды спорта

45. Классификация чрезвычайных ситуаций. Система чрезвычайных ситуаций

46. Методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций

2.1.2 Перечень теоретических вопросов, выносимых на второй этап государственного экзамена

1. Основные геометрические параметры цепной передачи. Расчет цепной передачи.
2. Виды и комплектность конструкторских документов.
3. Достоинства и недостатки червячных передач. Как устроены и как работают червячные передачи. Основные геометрические параметры червячных передач.
4. Достоинства и недостатки червячных передач. Материалы червяков и червячных колес. Определение КПД червячной передачи. Тепловой расчет червячной передачи.
5. Какие виды термической и химико-термической обработки зубьев применяют для их упрочнения. Проектировочный и проверочный расчеты зубчатых передач (цилиндрической, конической и червячной).
6. Каковы достоинства и недостатки ременных передач. Материалы плоских и клиновых машин. Виды ременных передач, где их применяют.
7. Классификация и области применения чугунов.
8. Конические передачи. Геометрические соотношения. Силы в зацеплении. Материалы.
9. Критерии работоспособности. Понятие надежности. Основные способы повышения надежности деталей машин. Основы расчетов на прочность.
10. Методы определения прочности и пластичности.
11. Методы определения твердости.
12. *Методы создания производственных унифицированных машин.*
13. Механические свойства металлов: прочность, пластичность, твердость.
14. Напряжения, деформации. Условия их возникновения.
15. Обозначение изделий и конструкторских документов.
16. *Определение долговечности нагруженных элементов.*
17. Основные требования, предъявляемые машинам и механизмам.
18. Подшипники качения. Классификация. Условное обозначение. Достоинства и недостатки шарикоподшипников по сравнению с роликоподшипниками
19. Подшипники скольжения. Виды. Применение. Материалы. Смазка. Расчет.
20. *Проектирование элементов с оптимизацией их массы по критериям прочности, жесткости и долговечности.*
21. *Прочность и пластичность металлов. Методы определения.*
22. Разработка рабочей конструкторской документации.
23. Разработка технического задания.
24. Разработка технического предложения.
25. Разработка технического предложения.
26. Разработка технического проекта.
27. Разработка эскизного проекта.
28. Расчет напряжений и деформаций средствами AutodeskInventor. Проверка условий прочности и жесткости.
29. Ременные передачи. Классификация. Основные геометрические характеристики.
30. Силы и напряжения в ремне при работе ременной передачи. Расчет ремней.
31. Система обозначения конструкторских документов.
32. *Твердость. Методы определения.*
33. Унификация конструктивных элементов.
34. Цепные передачи. Классификация. Достоинства и недостатки цепных передач. Конструкции и материалы цепей. Конструкция звездочки цепной передачи

35. Червячные передачи. Классификация. Геометрические соотношения. Силы в зацеплении.
36. Выбор агрегатов, машин и оборудования в загрузочном пролете ККЦ?
37. Выбор агрегатов, машин и оборудования в ковшевом пролете ККЦ?
38. Выбор агрегатов, машин и оборудования в конвертерном пролете ККЦ?
39. Выбор агрегатов, машин и оборудования в миксерном отделении ККЦ?
40. Гидропривод оборудования зоны вторичного охлаждения.
41. Грузоподъемное оборудование в пролетах и отделениях ККЦ.
42. Грузоподъемное оборудование в пролетах и отделениях ЭСПЦ.
43. Дуговые сталеплавильные печи. Гидравлический и пневматический привод.
44. Дуговые сталеплавильные печи. Основные элементы.
45. Дуговые сталеплавильные печи. Расчет основных узлов и элементов.
46. Задачи конструирования, общие сведения о оборудовании машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства.
47. Конструкции затравок.
48. Конструкции кристаллизаторов.
49. Конструкции машин газовой резки.
50. Конструкции оборудования для подачи кислорода в конвертер?
51. Конструкции оборудования конвертера?
52. Конструкции оборудования механизма поворота конвертера?
53. Конструкции промежуточного ковша.
54. Конструкции систем «мягкого обжатия».
55. Конструкции сталеразливочного ковша.
56. Конструкции стендов для перемещения стальнойковшей.
57. Конструкции транспортного оборудования ЗВО.
58. Конструкции тянуще-правильных машин.
59. Конструкции элементов роликовой проводки.
60. Литейно-прокатные модули.
61. Манипуляторы и кантователи. Назначение, схемы механизмов.
62. Методика конструирования оборудования машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства.
63. Методика оценки надежности двигателя при длительной прокатке полосы с максимальной скоростью по критерию несущей способности.
64. Методика оценки надежности двигателя при кратковременной прокатке полосы на заправочной скорости по критерию несущей способности.
65. Методика расчета основных параметров очага деформации при прокатке.
66. Методика расчета показателей надежности вилки шарнира универсального шпинделя по критерию статической прочности.
67. Методика расчета показателей надежности лопасти шарнира универсального шпинделя по критерию статической прочности.
68. Методика расчета показателей надежности моторной муфты главного привода по критерию несущей способности.
69. Методика расчета показателей надежности прокатных валков по критерию статической прочности на изгиб (основные этапы и их физический смысл).
70. Методика расчета показателей надежности прокатных валков по критерию кинетической прочности на изгиб (основные этапы и их физический смысл).
71. Методика расчета усилия, момента и мощности прокатки.
72. Методология аналитического расчета надежности технических объектов по различным критериям
73. Моталки для сматывания горячих и холодных полос. Назначение и конструкции.
74. Нажимные механизмы. Назначение, типы и устройство.
75. Назначение и оборудование пролетов ККЦ?
76. Назначение и оборудование пролетов ЭСПЦ?

77. Оборудование загрузочного пролета ККЦ
78. Оборудование ковшевого пролета ККЦ.
79. Общая концепция расчета показателей параметрической надежности нагруженных деталей.
80. Организация процесса проектирования-конструирования и освоения оборудования машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства.
81. Основные понятия теории надежности и их математическая формализация.
82. Основные характеристики и требования, предъявляемые к оборудованию, машинам и агрегатам сталеплавильного производства.
83. Основные характеристики и требования, предъявляемые к оборудованию машин и агрегатов цехов сталеплавильного производства.
84. Основные этапы оценки надежности деталей по критериям кинетической прочности
85. Основные этапы оценки надежности деталей по критериям статической прочности.
86. Оценка надежности подшипников качения прокатных валков по критерию динамической грузоподъемности.
87. Подшипники прокатных валков. Назначение, устройство и типы подшипников. Подшипники скольжения жидкостного трения.
1. Проектирование кислородно-конвертерных цехов. Основные положения.
 88. Проектирование электросталеплавильных цехов (ЭСПЦ). Основные положения.
 89. Прокатная клеть. Устройство прокатной клетки. Основные узлы и механизмы.
 90. Прокатные валки. Назначение, конструкции, материалы и качество валков.
 91. Прокатный стан. Основное и вспомогательное оборудование.
 92. Рабочая (главная) линия прокатки. Основные схемы и состав оборудования.
 93. Расчет и конструирование машин внепечной обработки стали (ВПО).
 94. Расчет и конструирование машин непрерывного литья заготовок – зона вторичного охлаждения.
 95. Расчет и конструирование машин непрерывного литья заготовок – подсистема стальковш - кристаллизатор.
 96. Рольганги. Назначение и конструкция рольгангов.
 97. Стадии и этапы разработки конструкторской документации оборудования машин сталеплавильного производства.
 98. Технология и оборудование стана 5000 ОАО ММК.
 99. Уравновешивающие устройства. Назначение, типы и конструкции.
 100. Холодильники и шлепперы. Назначение и конструкции.
 101. Шестеренные клетки и редукторы. Назначение и устройство.
 102. Шпиндели. Назначение, виды и конструкции.
 103. Гидрораспределители с пропорциональным управлением.
 104. Достоинства и недостатки гидропривода с пропорциональным управлением.
 105. Клапаны давления с пропорциональным управлением.
 106. Классификация гидроприводов с пропорциональным управлением.
 107. Основные положения алгебры логики
 108. Пневматические исполнительные устройства
 109. Поточные клапаны с пропорциональным управлением.
 110. Предохранительные клапаны с пропорциональным управлением.
 111. Приборы контроля гидропривода с пропорциональным управлением.
 112. Применение клапана выдержки времени
 113. Распределительная пневматическая аппаратура
 114. Регулирующая пневматическая аппаратура
 115. Синтез многотактных систем управления
 116. Структура гидропривода с пропорциональным управлением.
 117. Типовые схема пневмоприводов с позиционным управлением

118. Типовые схема пневмоприводов с цикловым управлением
119. Условные обозначения в гидроприводах с пропорциональным управлением.
120. Устройства ввода информации в электрогидравлических и электропневматических схемах.
121. Устройства преобразования в электрогидравлических и электропневматических схемах
122. Устройства преобразования и обработки информации.
123. Электрогидравлические усилители.
124. Электронные усилители.
125. Элементы электрогидравлических и электропневматических схем
126. Внепечная обработка стали, состав оборудования, его характеристика.
127. Воздухонагреватели, их расположение и устройство.
128. Линии грузопотоков конвертерных цехов.
129. Линии грузопотоков электросталеплавильных цехов.
130. Машины непрерывного литья заготовок, их типы и состав оборудования.
131. Основные способы обработки металлов давлением, их характеристика.
132. Планировка и общее устройство доменных цехов.
133. Планировка конвертерных цехов, состав оборудования.
134. Разливочное отделение доменного цеха, состав оборудования, его характеристика.
135. Системы подачи жидкого чугуна в сталеплавильные цехи.
136. Системы транспортировки шихтовых материалов к доменному подъемнику.
137. Способы и системы очистки доменного газа.
138. Способы и системы подачи шихтовых материалов на колошник и загрузки их в доменную печь.
139. Структура и технологический процесс фабрик по производству окатышей.
140. Технологические линии подачи материалов на бункерную эстакаду доменного цеха.
141. Устройство и работа электросталеплавильных цехов с дуговыми печами.
142. Устройство литейных дворов доменных цехов.
143. Шихтовое отделение сталеплавильных цехов, их оборудование, характеристика.

2.1.3 Перечень практических заданий, выносимых на второй этап государственного экзамена

1. Рассчитать момент и мощности главного привода прокатного 4 клетьевого стана
2. для сталь 40Х.
3. Подобрать оборудование для доставки и загрузки металлического лома в конвертер
4. объемом 50 т.
5. Подобрать марку минерального масла для подшипников скольжения при скоростивращения 2 рад/сек и температуре 45 °С и массы вала 500 кг
6. Проверить прокатные валки на прочность при усилии прокатки 2 МН, для стана 370?
7. Рассчитать момента и мощности главного привода прокатного стана 2500 х/п для прокаткиполосы 2 мм стали 40ХН
8. Рассчитать момента и мощности привода прокатного клетки при усилии прокатки 2 МН и скорости прокатки 3 м/с?
9. Подобрать насос для перекачивания технической воды на высоту 5 м из резервуара 50 м³с трехкратным режимом обмена.
10. Рассчитать усилия, момента и мощности прокатки Ст.3 толщиной 6 мм.
11. Подобрать систему смазки для подшипников качения тихоходного валашестеренной клетки стана 2500 г/п.
12. Рассчитать механизма передвижения кранов грузоподъемностью 15 т.
13. Подобрать гидроаппаратуры для гидравлического тормоза с усилием 50 кгс.

14. Рассчитать привода металлургических машины скоростью вращения рабочего органа 20 об/мин и моментом 450 Н*м,
15. Показатели, характеризующие безотказность объекта в момент времени t интервала $[0, t]$, в момент времени $0 < t_1 < t$ на интервале $[0, t]$ и их взаимосвязь.
16. При проведении испытаний на надёжность 10 узлов трения по плану $[NUN]$ были получены наработки: 90,77,95,65,100,48,35,40,62,78 (сут). По коэффициенту вариации принять соответствующее распределение и найти возможное число отказов
17. Нарботки роликов секции транспортного рольганга, включающей 10 роликов, описываются распределением с параметрами: $a = 290$ (сут), $b = 2$ В межремонтный период $[0, t = 60$ (сут)] отказов не было. Какова вероятность отказа?
18. Средняя наработка вкладышей шарниров универсального шпинделя $T = 40$ суток, параметр формы $b = 2,5$, межремонтный период равен 20 суткам. Найти среднее число отказов в межремонтный период и в следующий межремонтный период, при условии, что в предыдущем отказов не было.
19. Средняя наработка пружин, отказы которых происходят из-за поломок, составляет 60 суток. Найти вероятность отказа пружины на 30 – е сутки и вероятность более одного отказа за период $[0, 30$ (сут)].
20. Зубчатые муфты распределительного редуктора в количестве 5 штук при достижении предельной величины износа заменяются на новые. За межремонтный период, равный 30 суткам, в среднем происходит отказ одной муфты при коэффициенте вариации $v = 0,3$. Найти вероятность безотказной работы муфт в конце межремонтного периода и среднюю наработку редуктора за этот же период.
21. Средняя наработка подшипников скольжения механизма уравнивания шпинделей $T = 40$ суток, коэффициент вариации $v = 0,35$. Найти вероятность отказов $Q(t = 30)$ и вероятность появления не менее двух отказов за тот же промежуток времени.

2.1.4 Учебно-методическое обеспечение

1. 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://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2068> (дата обращения: 24.07.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM..
2. Жиркин, Ю. В. Эксплуатация металлургических машин. Практикум : учебное пособие / Ю. В. Жиркин ; МГТУ. - Магнитогорск, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1513> (дата обращения: 24.07.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Жиркин, Ю. В. Основы трибологии : учебное пособие / Ю. В. Жиркин, Т. Н. Носова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-9967-0974-8. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/ToView/20531?idb=db0109> (дата обращения: 20.12.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Сведения доступны также на CD-ROM.
4. 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. - ISBN 978-5-9967-0534-4. -

5. Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. Г. Корчунов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ, [каф. МОМЗ]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. -.
6. Анцупов, В. П. Изучение, расчет и исследование приводов прокатных станов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ. - Магнитогорск, 2009. - 86 с.
7. Проектирование прокатных цехов : учебное пособие / М. В. Андросенко, В. И. Кадошников, И. Д. Кадошникова и др. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 55 с.
8. Расчет и выбор грузоподъемных машин горно-металлургического производства : учебное пособие / В. В. Точилкин, О. А. Филатова, А. Д. Кольга, В. С. Вагин ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 238 с.
9. Точилкин, В. В. Проектирование элементов металлургических машин и оборудования : учебное пособие / В. В. Точилкин, О. А. Филатова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1853> (дата обращения: 17.10.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM..
10. Точилкин, В. В. Создание и проектирование технологических машин : учебное пособие [для вузов] / В. В. Точилкин, О. А. Филатова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2021. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-2297-6. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3161> (дата обращения: 05.10.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
11. Технология конструкционных материалов : учебное пособие / Л. С. Белевский, М. В. Аксенова, И. В. Белевская, Р. Р. Исмагилов ; МГТУ, [каф. ПМиГ]. - Магнитогорск, 2011. - 251 с.
12. 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://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2671> (дата обращения: 7.06.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
13. Решетникова, Е. С. Создание проектно-конструкторской документации: учебное пособие. Ч. 1. Эскизирование деталей машин / Е. С. Решетникова, Е. А. Свистунова, Е. Б. Скурихина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2289> (дата обращения: 07.09.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
14. Харитонов, В. А. Производство волочением проволоки из низкоуглеродистых марок стали : проектирование, технология, оборудование : учебное пособие / В. А. Харитонов, М. В. Зайцева ; МГТУ, [каф. ММТ]. - Магнитогорск, 2011. - 167 с.
15. Харитонов, В. А. Производство пружинной проволоки: учебное пособие / В. А. Харитонов, Д. Э. Галлямов; МГТУ. - Магнитогорск, 2013. - 151 с. : - ISBN 978-5-9967-0342-5..

16. Харитонов, В. А. Стальные канаты: конструкция, классификация, применение : учебное пособие [для вузов] / В. А. Харитонов, М. Ю. Усанов ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1802-3. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2621> (дата обращения: 17.10.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
17. Харитонов, В. А. Технология и оборудование для производства стальных канатов : учебное пособие [для вузов] / В. А. Харитонов, М. Ю. Усанов ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1802-0. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2622> (дата обращения: 17.10.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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

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.

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 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.

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. Анализ и оценка работоспособности привода клетки №4 стана 2500 холодной прокатки ЛПЦ-5 ПАО "ММК"
2. Компьютерное моделирование и модернизация барабанного грохота аглофабрики № 3 ПАО"ММК"
3. Анализ технического состояния и надежности оборудования стана 170 ОАО «ММК».
4. Анализ технического состояния и оценка надежности оборудования последней клетки 5-ти клетьевого стана тандем х/п ЛПЦ-11 ПАО ММК
5. Анализ технического состояния и оценка надежности оборудования прокатного отделения стана 170 ОАО «ММК».
6. Анализ технического состояния и разработка мероприятий по повышению производительности мостового крана грузоподъемностью 10 т ПАО «Ашинский метзавод»
7. Анализ технического состояния черновой группы клетки стана 2500 г.п ЛПЦ-4 ПАО "ММК"
8. Изучение, диагностирование и оценка надежности оборудования прокатного стана 50/150x180 кафедры ПиЭММО ФГБОУ ВПО МГТУ им. Г.И. Носова.
9. Компьютерное моделирование и проектирование ленточного конвейера для линии переработки известняка
10. Компьютерное моделирование и расчет захватного устройства манипулятора для складских помещений
11. Модернизация гидравлической системы ленточной пилы заготовительного участка ООО «МРК»
12. Модернизация гидравлической системы механизма качания кристаллизатора МНЛЗ №5 ЭСПЦ ПАО "ММК"
13. Модернизация гидравлической системы механизма передвижения тележки промежуточного ковша МНЛЗ ПАО "ММК"
14. Модернизация гидравлической системы устройства для кантования промежуточных ковшей МНЛЗ-6 ККЦ ПАО "ММК"
15. Модернизация конструкции корпуса центробежной дробилки ДЦ-1,25 с целью установки обслуживающего грузоподъемного механизма
16. Компьютерное моделирование и модернизация технологической линии по переработке металлургического шлака
17. Разработка и исследование конструкции точки питания грохота щепоуловителя
18. Модернизация механизма подъема электромостового крана с целью расширения функциональных свойств в условиях ООО «МРК»
19. Модернизация насосной станции конусной дробилки НР 300 с целью увеличения срока службы гидропривода
20. Модернизация оборудования адьюстажа сортового цеха ПАО ММК с целью повышения производительности погрузки продукции.
21. Модернизация оборудования главной линии рабочей клетки №2 стана 2000 ПАО «НЛМК» с целью прокатки трубных марок сталей

22. Модернизация привода механизма подъёмного стола ТОЛ-2 участка подготовки и огневой зачистки горячих слябов ККЦ ПАО «ММК»
23. Модернизация системы гидравлического привода самосвала
24. Компьютерное моделирование и модернизация механического оборудования разливного крана г/п 350/75/15т. ККЦ ОАО «ММК».
25. Описание и анализ технического состояния оборудования конвертерного отделения ККЦ ОАО «ММК».
26. Оценка работоспособности и долговечности механизма подъема мостового крана грузоподъемностью 32 т конвертерного отделения ККЦ ПАО «ММК»
27. Оценка работоспособности и долговечности щековой дробилки аглофабрики №2 ПАО «ММК»
28. Оценка работоспособности и среднего ресурса привода рабочих валков клетки №2 черновой группы стана 2500 г/п ПАО «ММК»
29. Компьютерное моделирование и модернизация козлового крана грузоподъемностью 10 тонн
30. Оценка работоспособности ленточного конвейера обогатительной фабрики АО «Учалинский ГОК»
31. Оценка работоспособности механизма передвижения мостового крана Q=32 т конвертерного отделения ККЦ ПАО «ММК»
32. Оценка работоспособности механизма подъема крана грузоподъемностью 5 тонн отделения подготовки ферросплавов ПАО «ММК»
33. Оценка работоспособности мостового крана Ardelit и разработка мероприятий для подготовки к прохождению освидетельствования
34. Оценка работоспособности мостового крана для подачи рулонов к агрегату электролужения ЦП ПАО «ММК»
35. Компьютерное моделирование и модернизация привода валков клетки №16 сортового стана 370 ПАО «ММК»
36. Оценка работоспособности привода валков стана трио 2850 ПАО «Ашинский металлургический завод»
37. Оценка работоспособности привода механизма передвижения тележки крана грузоподъемностью 20/5 тонн ГОП ООО «ОСК»
38. Оценка работоспособности привода рабочих валков клетки №5 стана 2000 холодной прокатки ЛПЦ-11 ПАО «ММК»
39. Оценка технического состояния козлового крана в цехе ленты холодной прокатки в условиях ООО «Группа компаний М-СТИЛ»
40. Компьютерное моделирование и модернизация конусной дробилки
41. Оценка технического состояния основного оборудования привода 4-ой прокатной клетки четырёхклетевого стана 2500 холодной прокатки. ПАО "ММК" при прокатке стали марки 08сп
42. Оценка технического состояния привода рольганга агрегата холодной правки стана 5000 горячей прокатки ПАО «ММК»
43. Оценка технического состояния устройства позиционирования электромостового крана для подачи рулонов к агрегату электролужения ЦП ПАО «ММК»
44. Оценка технического состояния элементов механизма главного подъема четырехбалочного литейного крана 225/63/20 ЭСПЦ ПАО «ММК»
45. Проект реконструкции механизма передвижения мостового крана грузоподъемностью 105 +105 тонн МНЛЗ №2 ККЦ ПАО ММК.

46. Компьютерное моделирование и проектирование стопорного механизма промежуточного ковша МНЛЗ
47. Компьютерное моделирование и проектирование устройства быстрой смены стаканов -дозаторов промежуточного ковша МНЛЗ
48. Проект реконструкции отжимной клетки на агрегат покрытия
49. Проектирование гидропривода пресса для производства боковины металлического кабельного барабана диаметром до 4500мм
50. Проект модернизация торкрет установки СБ-67 на руднике «Узельгинский» АО «Учалинский ГОК»
51. Проектирование системы очистки холоднокатанной полосы на стане 2500 ЛПЦ-5 ОАО"ММК"
52. Проектирование гидропривода телеги съема рулонов стана 2500 холодной прокатки ЛПЦ-5 ПАО «ММК»
53. Проектирование подъемно-транспортного устройства для замены валов двухвального шнекового смесителя
54. Разработка мероприятий по совершенствованию технологического оборудования для оцинкования проволоки
55. Разработка устройств для транспортировки крышек ковшевой на подъемно-поворотном стенде МНЛЗ №6 ПАО «ММК» с целью разгрузки работы мостовых кранов разливочного пролета
56. Реконструкция линии по производству тарелочек для стендовой стрельбы с целью увеличения производительности
57. Проект модернизации технологического комплекса прокатного отделения ЛПЦ - 10 ПАО ММК с целью повышения производительности
58. Совершенствование гидравлического системы уравнивания валков прокатного стана 2500 горячей прокатки в условиях ЛПЦ-4 ПАО «ММК»
59. Совершенствование гидросхемы станции наклона и отжима фурм ККЦ ПАО «ММК», с целью повышения надежности оборудования
60. Совершенствование системы гидравлического привода кантователя рулонов ЛПЦ – 5 ПАО «ММК» с целью повышения производительности
61. Усовершенствование конструкций БЗУ доменной печи ПАО «ММК».
62. Эксплуатация и ремонт ножниц поперечной резки стана 5000 ЛПЦ-9 ОАО «ММК».