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
04.02.2025 г.

ПРОГРАММА

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки (специальность)
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль программы
Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет Институт металлургии, машиностроения и
Кафедра Литейных процессов и материаловедения

Магнитогорск
2025 год

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом МОиН РФ от 02.06.2020 № 701.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 701)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения
23.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель _____ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук _____ А.Н. Емелюшин

Рецензент:
доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук _____ М.А. Шекшеев

Рецензент:
зав. кафедрой МТО ФГБОУ ВО «ПНИПУ»,
д.т.н., профессор / Ю.Н. Симонов /

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 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов в соответствии с профилем образовательной программы Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении) должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

технологический.

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

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3);
- Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК- 4);
- Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социальноисторическом, этическом и философском контекстах (УК-5);
- Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);
- Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК-7);
- 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-8);
- Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах (УК-9);
- Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК-10);
- Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности (УК-11);
- Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания (ОПК-1);
- Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений (ОПК-2);
- Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания

в области проектного менеджмента (ОПК-3);

- Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-4);
- Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств (ОПК-5);
- Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-6);
- Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли (ОПК-7);
- Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-8);
- Способен использовать техническую документацию при разработке технологических процессов (ПК-1);
- Способен разрабатывать технологический процесс получения материалов с учетом эксплуатационных требований, предъявляемых к ним (ПК-2);
- Способен выбирать материалы при разработке технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов в машиностроении (ПК-3);
- Способен назначать вид и режим термической или химико-термической обработки в рамках технологического процесса в области материаловедения и технологии материалов в машиностроении (ПК-4);
- Способен обоснованно подбирать технологическое оборудование для термической и химико-термической обработки материалов (ПК-5);
- Способен вносить изменения в типовой технологический процесс в области материаловедения и технологии материалов с целью корректировки эксплуатационных свойств материалов и изделий из них (ПК-6);
- Способен разработать режим типового технологического процесса термической и химико-термической обработки в области материаловедения и технологии материалов (ПК-7);
- Способен осуществлять контроль технологических процессов термической и химико-термической обработки в области материаловедения и технологии материалов (ПК-8);
- Способен осуществлять контроль результатов технологических процессов термической и химико-термической обработки в области материаловедения и технологии материалов (ПК-9);
- Способен выбирать оборудование и средства контроля качества сложных процессов термического производства (ПК-10);
- Способен проводить исследования для выявленияе причин брака материалов и изделий из них (ПК-11);
- Способен обоснованно выбирать методы и средства контроля в области материаловедения и технологии материалов (ПК-12);
- Способен анализировать и обобщать информацию касающуюся современного оборудования, применяемого в области материаловедения и технологии материалов (ПК-13);

На основании решения Ученого совета университета от 28.02.2024 (протокол № 5) государственные аттестационные испытания по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов 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 02.06.2029 по 16.06.2029. 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 1 теоретический вопрос и 1 практическое задание. Продолжительность экзамена составляет 4 часа.

Во время второго этапа государственного экзамена студент может пользоваться учебными программами, справочной литературой, таблицами другими наглядными пособиями.

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

Методы изучения микроструктуры: световая микроскопия и электронная микроскопия. Методы количественной металлографии. Рентгеноструктурный и микро-рентгеноспектральный анализ.

2. Металлическое состояние. Кристаллическое строение металлов. Полиморфизм. Анизотропия свойств.
3. Границы зерен и субзерен. Дислокационные сетки. Малоугловые и высокоугловые границы. Роль границ зерен.
4. Законы диффузии. Механизмы диффузии.
5. Дислокации. Плотность дислокаций. Скольжение и переползание дислокаций. Взаимодействие дислокаций.
6. Кристаллизация сплавов. Влияние скорости охлаждения на строение сплавов.
7. Строение металлического слитка. Ликвация в слитке. Модифицирование структуры литых сплавов.
8. Диаграммы деформации моно- и поликристаллов. Системы скольжения. Деформационное упрочнение.
9. Закономерности и природа изменения свойств при пластической деформации.
10. Закономерности и природа изменения свойств при нагреве холодно- деформированной стали. Текстура деформации и рекристаллизации.
11. Статические испытания механических свойств.
12. Динамические испытания механических свойств.
13. Хрупкое и вязкое разрушение. Природа хладноломкости ОЦК-металлов. Строение изломов.
14. Усталостные испытания. Факторы, влияющие на усталостную прочность.
15. Изнашивание материалов.
16. Ползучесть металлов. Испытания на ползучесть.
17. Методы исследования физических свойств.
18. Сдвиговое и нормальное превращения.
19. Фазовые превращения при нагреве. Структурная наследственность.
20. Влияние размера зерна на механические свойства.
21. Механизм и кинетика эвтектоидного превращения. Строение перлита.
22. Мартенситное превращение. Критическая скорость охлаждения.
23. Термодинамика, механизм и кинетика мартенситного превращения. Микроструктура и субструктура мартенсита.
24. Бейнитное превращение.
25. Углеродистая сталь. Роль углерода в формировании структуры и свойств стали.
26. Чугуны, их классификация и применение.
27. Эвтектическая кристаллизация.
28. Гомогенизационный, дорекристаллизационный и рекристаллизационный отжиги.
29. Закалка стали. Закаливаемость и прокаливаемость.
30. Закалка стали с нагревом ТВЧ.
31. Изотермическая закалка.
32. Отпуск. Изменение структуры и фазового состава при отпуске сталей
33. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость.
34. Старение. Природа упрочнения. Влияние температуры и продолжительности

старения на свойства сплавов.

35. Химико-термическая обработка стали.
36. Высокотемпературная и низкотемпературная термомеханическая обработка
37. Классификация, маркировка и области применения легированных сталей.
38. Машиностроительные конструкционные стали.
39. Конструкционные стали для химико-термической обработки.
40. Стали для режущих инструментов.
41. Стали для штамповых инструментов.
42. Твердые сплавы и сверхтвердые материалы.
43. Коррозионностойкие стали. Методы определения коррозионных свойств.
44. Жаропрочные и жаростойкие сплавы.
45. Медь и ее сплавы.
46. Математическая обработка экспериментальных данных.

2.1.3 Перечень практических заданий, выносимых на второй этап государственного экзамена

1. Рессоры, плоские и спиральные пружины должны иметь после термической обработки высокую прочность (твердость 40-45 HRC) и высокий предел усталости. Для их изготовления выбрана сталь марки 50Х1ФА. Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Кратко описать влияние легирующих элементов на положение критических точек, превращения и структуру, рост зерна аустенита, процесс изотермического распада аустенита, критическую скорость закалки, прокаливаемость, положение мартенситной точки, количество остаточного аустенита и температуру отпуска этой стали. Назначить режимы термической обработки, обосновать их и описать микроструктуру изделий в готовом виде.

2. Используя диаграмму состояния Fe-C и данные по зависимости твердости от температуры отпуска, назначить для углеродистой стали 40 температуры закалки и отпуска, необходимые для обеспечения твердости 400 HB. Описать превращения, которые совершались в стали в процессе закалки и отпуска, и полученную после термообработки структуру.

3. Для изготовления штампов для горячей штамповки назначена сталь марки 5ХНМ. Твердость после термической обработки 350-400 HB. Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Кратко описать влияние легирующих элементов на положение критических точек, превращения и структуру, рост зерна аустенита, процесс изотермического распада аустенита, критическую скорость закалки, прокаливаемость, положение мартенситной точки, количество остаточного аустенита и температуру отпуска этой стали. Назначить режимы термической обработки, обосновать их и описать микроструктуру изделий в готовом виде.

4. Доэвтектоидная углеродистая сталь имеет крупнозернистую структуру перегрева. Какой вид термической обработки следует применить для устранения перегрева? Какие изменения происходят в структуре стали при этой термообработке?

5. Шестерни, червяки, втулки, валики и некоторые другие детали должны иметь после термической обработки твердый износоустойчивый поверхностный слой 56-62 HRC при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь марки 15Г. Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Кратко описать влияние легирующих элементов на положение критических точек, превращения и структуру, рост зерна аустенита, процесс изотермического распада аустенита, критическую скорость закалки, прокаливаемость, положение мартенситной точки, количество остаточного аустенита и температуру отпуска этой

стали. Назначить режимы термической обработки, обосновать их и описать микроструктуру изделий в готовом виде.

6. Сталь марки 30 подверглась перегреву и имеет крупнозернистое строение. Назначить температуру нормального отжига для получения мелкого зерна в этой стали и объяснить, почему данный режим отжига обеспечивает получение мелкозернистого строения стали.

7. Шестерни, червяки, втулки, валики и некоторые другие детали должны иметь после термической обработки твердый износоустойчивый поверхностный слой 56-62 HRC при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь марки 18ХНВА. Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Кратко описать влияние легирующих элементов на положение критических точек, превращения и структуру, рост зерна аустенита, процесс изотермического распада аустенита, критическую скорость закалки, прокаливаемость, положение мартенситной точки, количество остаточного аустенита и температуру отпуска этой стали. Назначить режимы термической обработки, обосновать их и описать микроструктуру изделий в готовом виде.

8. Углеродистые стали марок 35 и У8 имеют после закалки и отпуска структуру - мартенсит отпуска и твердость: первая - 54 HRC, вторая - 60 HRC. Используя диаграмму состояния Fe-C и учитывая превращения, происходящие при отпуске, указать температуру закалки и температуру отпуска для каждой стали. Описать все превращения, происходящие в этих сталях в процессе закалки и отпуска, и объяснить, почему мартенсит отпуска стали марки У8 имеет большую твердость, чем мартенсит отпуска стали марки 35.

9. Для изготовления режущего инструмента (фрез, сверл, метчиков, плашек, разверток) выбрана сталь марки 9ХС. Твердость после термической обработки 56-62 HRC. Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Кратко описать влияние легирующих элементов на положение критических точек, превращения и структуру, рост зерна аустенита, процесс изотермического распада аустенита, критическую скорость закалки, прокаливаемость, положение мартенситной точки, количество остаточного аустенита и температуру отпуска этой стали. Назначить режимы термической обработки, обосновать их и описать микроструктуру изделий в готовом виде.

10. Используя диаграмму состояния Fe-C и данные по зависимости твердости от температуры отпуска, назначить для углеродистой стали 40 температуры закалки и отпуска, необходимые для обеспечения твердости 550 HB. Описать превращения, которые совершились в стали в процессе закалки и отпуска, и полученную после термообработки структуру.

11. В качестве материала для вкладышей ответственных подшипников скольжения выбран сплав марки Б83 Расшифровать состав и определите, к какой группе (по назначению) относится данный сплав. Схематично изобразить и описать микроструктуру сплава. Указать основные требования, предъявляемые к сплавам данной группы.

12. После закалки и отпуска углеродистой стали получена структура мартенсит отпуска +цементит. Нанести на диаграмму состояния Fe-C примерное положение заданной стали и укажите температуру нагрева этой стали под закалку. Указать температуру отпуска, обеспечивающую получение структуры мартенсит отпуска +цементит, и описать все превращения, которые совершались в процессе закалки и отпуска.

13. Для изготовления деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав марки АК2. Расшифровать состав. Указать способ изготовления деталей из данного сплава (ковка, литье и пр.). Привести механические свойства сплава при повышенных температурах и объяснить, за счет чего они достигаются.

14. После закалки углеродистой стали марки 40 со скоростью охлаждения выше критической была получена структура, состоящая из феррита и мартенсита. Провести на диаграмме состояния Fe-C линию фигуративных точек, соответствующую составу заданной стали, указать принятую в данном случае температуру нагрева под закалку и описать все превращения, которые совершились в стали при нагреве и охлаждении. Как называется такой вид закалки?

15. Для изготовления хирургического инструмента выбрана сталь марки 40Х13. Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Объяснить назначение введения легирующих элементов в эту сталь. Назначить и обосновать режим термической обработки и описать структуру стали после обработки.

16. Используя диаграмму состояния Fe-C и данные по зависимости твердости от температуры отпуска, назначить для углеродистой стали марки 40 температуры закалки и отпуска, необходимые для обеспечения твердости 550 HB. Опишите превращения, которые совершились в стали в процессе закалки и отпуска, и полученную после термообработки структуру.

17. Для изготовления деталей, работающих в активных коррозионных средах, выбрана сталь марки I0XI8H9T. Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Объяснить назначение введения легирующих элементов в эту сталь. Назначить и обосновать режим термической обработки и описать структуру стали после обработки.

18. После закалки углеродистой стали марки У12 со скоростью охлаждения выше критической была получена структура, состоящая из мартенсита и цементита. Провести на диаграмме состояния Fe-C линию фигуративных точек, соответствующую составу заданной стали, указать принятую в данном случае температуру нагрева под закалку и описать все превращения, которые совершились в стали при нагреве и охлаждении. Как называется такой вид закалки?

19. Для изготовления мерительного инструмента (гладкие и резьбовые калибры) выбрана сталь марки 9ХВГ; твердость после термической обработки 56-62 HRC. Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Кратко описать влияние легирующих элементов на положение критических точек, превращения и структуру, рост зерна аустенита, процесс изотермического распада аустенита, критическую скорость закалки, прокаливаемость, положение мартенситной точки, количество остаточного аустенита и температуру отпуска этой стали. Назначить режимы термической обработки, обосновать их и описать микроструктуру изделий в готовом виде.

20. Углеродистая сталь марки У8 после одного вида термообработки получила структуру пластинчатого перлита, а после другого - структуру зернистого перлита. Указать, какой вид термообработки был применен в первом случае и какие превращения в стали обеспечили получение структуры пластинчатого перлита.

21. Для изготовления режущего инструмента (фрез, сверл, метчиков, плашек, разверток) выбрана сталь марки Р6М5. Твердость после термической обработки 60-62 HRC. Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Кратко описать влияние легирующих элементов на положение критических точек, превращения и структуру, рост зерна аустенита, процесс изотермического распада аустенита, критическую скорость закалки, прокаливаемость, положение мартенситной точки, количество остаточного аустенита и температуру отпуска этой стали. Назначить режимы термической обработки, обосновать их и

описать микроструктуру изделий в готовом виде.

22. Изобразить графически режим отжига для получения ферритного ковкого чугуна. Описать структурные превращения, происходящие в процессе отжига, и указать механические характеристики чугуна после термообработки.

23. Для изготовления сердечника трансформатора выбрана сталь с повышенным содержанием кремния. Указать марки и составы кремнистых трансформаторных сталей. Назначить режим термической обработки, дать его обоснование и описать структуру после термообработки;

24. Рессоры, плоские и спиральные пружины должны иметь после термической обработки высокую прочность (твердость 40-45 HRC) и высокий предел усталости. Для их изготовления выбрана сталь марки 50ХГА. Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Кратко описать влияние легирующих элементов на положение критических точек, превращения и структуру, рост зерна аустенита, процесс изотермического распада аустенита, критическую скорость закалки, прокаливаемость, положение мартенситной точки, количество остаточного аустенита и температуру отпуска этой стали. Назначить режимы термической обработки, обосновать их и описать микроструктуру изделий в готовом виде.

25. Схематично изобразить диаграмму изотермического превращения аустенита для стали марки 50, нанести на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости НВ 180. Указать, как этот режим называется, описать сущность превращений и структуру, которая получается в данном случае.

26. Для изготовления штампов для холодной штамповки назначена сталь марки 6ХВ2С (твердость после термической обработки 56-62 HRC). Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Кратко описать влияние легирующих элементов на положение критических точек, превращения и структуру, рост зерна аустенита, процесс изотермического распада аустенита, критическую скорость закалки, прокаливаемость, положение мартенситной точки, количество остаточного аустенита и температуру отпуска этой стали. Назначить режимы термической обработки, обосновать их и описать микроструктуру изделий в готовом виде.

27. Схематично изобразить диаграмму изотермического превращения аустенита для стали марки 40, нанести на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости НВ 450. Указать, как этот режим называется, описать сущность превращений и получающуюся структуру.

28. Шестерни, червяки, втулки, валики и некоторые другие детали должны иметь после термической обработки твердый износоустойчивый поверхностный слой 56-62 HRC при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь марки 18ХГТ. Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Кратко описать влияние легирующих элементов на положение критических точек, превращения и структуру, рост зерна аустенита, процесс изотермического распада аустенита, критическую скорость закалки, прокаливаемость, положение мартенситной точки, количество остаточного аустенита и температуру отпуска этой стали. Назначить режимы термической обработки, обосновать их и описать микроструктуру изделий в готовом виде.

29. Для изготовления штампов для горячей штамповки назначена сталь 5ХНТ. Твердость после термической обработки 350-400 НВ. Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Кратко описать влияние легирующих элементов на положение критических точек, превращения и структуру, рост зерна аустенита, процесс

изотермического распада аустенита, критическую скорость закалки, прокаливаемость, положение мартенситной точки, количество остаточного аустенита и температуру отпуска этой стали. Назначить режимы термической обработки, обосновать их и описать микроструктуру изделий в готовом виде.

30. Для изготовления мерительного инструмента (гладкие и резьбовые калибры, твердость после термической обработки 60-64 HRC) выбрана сталь марки Х12. Расшифровать состав и определить, к какой группе относится данная сталь по назначению. Кратко описать влияние легирующих элементов на положение критических точек, превращения и структуру, рост зерна аустенита, процесс изотермического распада аустенита, критическую скорость закалки, прокаливаемость, положение мартенситной точки, количество остаточного аустенита и температуру отпуска этой стали. Назначить режимы термической обработки, обосновать их и описать микроструктуру изделий в готовом виде.

2.1.4 Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену

1 Адаскин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник: в 2 книгах. Книга 1. Строение материалов и технология их производства / А.М. Адаскин, А.Н. Красновский, Т.В. Тарасова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2025. — 250 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1143245. - ISBN 978-5-16-016429-8. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2183984 (дата обращения: 20.01.2025).

2 Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения: учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-4864-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126707 (дата обращения: 20.01.2025).

3 Материаловедение и технология материалов: учебник для вузов / под редакцией Г. П. Фетисова. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 808 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18111-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/545124 (дата обращения: 20.01.2025).

4 Рогов, В. А. Машиностроительные материалы и заготовки: учебник для вузов / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 337 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14001-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/537667 (дата обращения: 20.01.2025).

5 Технология конструкционных материалов: учебное пособие для вузов / под редакцией М. С. Корытова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 234 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05729-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/539957 (дата обращения: 20.01.2025)

6 Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов: учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 179 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13938-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/539736 (дата обращения: 20.01.2025)

7 Зоткин, В. Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении: учебник / В.Е. Зоткин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0852-5. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/992048 (дата обращения: 20.01.2025).

8 Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении: учебник для вузов / Ю.

П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 664 с. — ISBN 978-5-507-47646-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/399746 (дата обращения: 20.01.2025).

9 Гуреева, М.А. Металловедение: макро- и микроструктуры литейных алюминиевых сплавов: учебное пособие для вузов / М. А. Гуреева, В. В. Овчинников, И. Н. Манаков — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10223-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/540466 (дата обращения: 20.01.2025)

10 *Суворов, Э. В.* Материаловедение: методы исследования структуры и состава материалов: учебное пособие для вузов / Э. В. Суворов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06011-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/539265 (дата обращения: 20.01.2025)

11 Горохов, В. А. Материалы и их технологии: в 2 частях. Часть 1: учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; под ред. В.А. Горохова — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 589 с: ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009529-5. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1793978 (дата обращения: 20.01.2025).

12 Сироткин, О. С. Основы инновационного материаловедения: монография / О.С. Сироткин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 157 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-009755-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2020542 (дата обращения: 20.01.2025).

13 Коррозия и защита металлов: учебное пособие для вузов / под научной редакцией А. Б. Даринцевой. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 89 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05862-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/540436 (дата обращения: 20.01.2025)

14 Адаскин, А. М. Инструментальные материалы в машиностроении: учебник / А.М. Адаскин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 391 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1870562. - ISBN 978-5-16-017722-9. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1870562 (дата обращения: 20.01.2025).

15 Земсков, Ю. П. Организация и технология испытаний: учебное пособие / Ю. П. Земсков, Л. И. Назина. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3028-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/213002 (дата обращения: 20.01.2025).

16 Выполнение и оформление выпускных квалификационных работ, научно-исследовательских работ, курсовых работ магистров и отчетов по практикам: учебник / М. Б. Быкова, Ж. А. Гореева, Н. С. Козлова, Д. А. Подгорный. — Москва: МИСИС, 2017. — 76 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105282 (дата обращения: 20.01.2025).

17 Глуханов, А. А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: практикум: учебное пособие / А. А. Глуханов. — Архангельск: САФУ, 2021. — 206 с. — ISBN 978-5-261-01516-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/226862 (дата обращения: 20.01.2025).

2.1.5 Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену

Подготовка к тестированию

При подготовке к тестированию обучающемуся рекомендуется внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся. Следует начинать отвечать на те вопросы, в правильности решения которых нет сомнений, пока не останавливаясь на тех, которые могут вызвать долгие раздумья. Необходимо внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия «по первым словам» или выполнив подобные задания в предыдущих тестированиях - это приводит к ошибкам в самых легких вопросах. Рекомендуется пропустить вопрос, если обучающийся не знает ответа или не уверен в его правильности, чтобы потом к нему вернуться. Нужно думать только о текущем задании. Как правило, задания в тестах не связаны друг с другом непосредственно, поэтому необходимо концентрироваться на данном вопросе и находить решения, подходящие именно к нему. Обучающийся может не искать сразу правильный вариант ответа, а последовательно исключать те, которые явно не подходят. Метод исключения позволяет в итоге сконцентрировать внимание на одном-двух вероятных вариантах. Следует рассчитывать выполнение заданий так, чтобы осталось время на проверку и доработку. Необходимо свести к минимуму процесс угадывания правильных ответов.

При подготовке к тестированию обучающемуся следует не просто заучивать, необходимо понять логику изложенного материала. Этому способствует составление развернутого плана, таблиц, схем. Большую помощь оказывают опубликованные сборники тестов, Интернет-тренажеры, позволяющие закрепить знания и приобрести соответствующие психологические навыки саморегуляции и самоконтроля.

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 ученных на заданный вопрос. Обучающемуся рекомендуется подкреплять ответ ссылками на учебные пособия и цитатами ученых, изучающих тему вопроса. Рекомендуется оценить ответ с разных сторон. Если в ответе обучающийся использует сокращения, нужно пояснить, как они расшифровываются. Следует строго отвечать на поставленный вопрос и не пытаться написать лишнюю информацию, при этом ответ на вопрос должен быть максимально полным. Перед написанием ответа на бумаге необходимо составить примерный план ответа на экзаменационный вопрос, чтобы внести в билет всю нужную информацию. Каждый ответ должен иметь логическое завершение и содержать выводы.

Работа с учебной литературой (конспектом)

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

1. Подготовить необходимую информационно-справочную (словари, справочники) и рекомендованную научно-методическую литературу (учебники, учебные пособия) для получения исчерпывающих сведений по каждому экзаменационному вопросу.
2. Уточнить наличие содержания и объем материала в лекциях и учебной литературе для раскрытия вопроса.
3. Дополнить конспекты недостающей информацией по отдельным аспектам, без которых невозможен полный ответ.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

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

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

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

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

- конспектирование - краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

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

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

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

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

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

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

3. Порядок подготовки и защиты выпускной квалификационной работы

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

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

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

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

3.1 Подготовительный этап выполнения выпускной квалификационной работы

3.1.1 Выбор темы выпускной квалификационной работы

Обучающийся самостоятельно выбирает тему из рекомендуемого перечня тем ВКР,

представленного в приложении 1. Обучающийся (несколько обучающихся, выполняющих ВКР совместно), по письменному заявлению, имеет право предложить свою тему для выпускной квалификационной работы, в случае ее обоснованности и целесообразности 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 методическим указанием "Оформление курсовых и выпускных квалификационных работ" 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 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 представ - лены 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 значением 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.

Приложение 1

Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ

1. 1. Проект отделения термической обработки и горячего цинкования холоднокатаной листовой стали в условиях цеха покрытий ПАО «ММК».

2. Проект технологии термической обработки катанки для канатной проволоки в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ».

3. Проект технологии термической обработки холоднокатаной ленты из низкоуглеродистой стали в условиях ЛИЦ-8 ПАО «ММК».

4. Проект технологии термической обработки холоднокатаной ленты из легированных марок стали в условиях ПАО «ММК».

5. Проект технологии термической обработки канатной проволоки с покрытием с рассмотрением возможных причин брака и способов их устранения.

6. Проект технологии термической обработки режущего, накатного и мерительного инструмента в условиях инструментального цеха ОАО «ММК-МЕТИЗ» на удовлетворение годовой потребности предприятия.

7. Проект технологии термической обработки чугунных прокатных валков в условиях ЗАО «МЗПВ».

8. Проект технологии термической обработки токами высокой частоты деталей зацепления и других сменных деталей металлургического оборудования в условиях ООО «МРК» ПАО «ММК»

9. Проект технологии термической обработки по производству штампового инструмента на удовлетворение годовой потребности ОАО «ММК-МЕТИЗ».

10. Проект технологии термической обработки для термической обработки роликов МНЛЗ в условиях ООО «МРК» ПАО «ММК».

11. Проект технологии термической и химико-термической обработки мелкого строительного крепежа в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ».

12. Проект технологии термической обработки проволоки под металлокорд в условиях ЗАО «Уралкорд».

13. Проект технологии термической обработки высокопрочных болтов в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ».

14. Проект технологии термической обработки крепежа в условиях калибровочнопрессового цеха ОАО «ММК-МЕТИЗ».

15. Проект технологии термической обработки отделения термической обработки мелкого строительного крепежа в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ» на обеспечение потребности заказчиков продукции.

16. Проект технологии термической обработки индукционной поверхностной закалки сменных деталей металлургического оборудования в условиях ООО «МРК» ПАО «ММК» на обеспечение потребностей предприятия.

17. Проект технологии термической обработки упругих элементов рельсовых креплений в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ».

18. Проект технологии термической обработки и горячего цинкования холоднокатаной листовой стали в условиях цеха покрытий ПАО «ММК».

19. Исследование структуры и свойств холоднокатаной и отожженной низкоуглеродистой стали.

20. Исследование структуры и свойств патентированной катанки большого диаметра из арматурной стали.

21. Исследование влияния степени и дробности деформации на рекристаллизацию низкоуглеродистой стали.

22. Исследование структуры и свойств арматурной стали при производстве проволочной заготовки из катанки большого диаметра.

23. Исследование влияния режимов охлаждения на структуру и свойства горячекатаной стали.

24. Исследование износостойкости железо-углеродистых сплавов.