

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Материаловедения и физики металлов

Утверждаю
Проректор по учебной работе
Н.Г. Заринов
« 27 » 2025 г.



ПРОГРАММА **государственной итоговой аттестации**

Уровень подготовки
высшее образование - магистратура

Направление подготовки
22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль)
Неразрушающий контроль

Квалификация
Магистр

Форма обучения
очная

Уфа 2015


Программа ГИА является приложением к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению **22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»** и профилю «**Неразрушающий контроль**».

Составитель  С.Р. Шарипова

Программа ГИА одобрена на заседании кафедры **«Материаловедение и физика металлов»**


"15" "10" 2015 г., протокол № 3
Заведующий кафедрой  Н.Г. Зарипов

Программа ГИА утверждена на заседании Научно-методического совета по **УГСН 22.00.00 Технологии материалов**

"15" "10" 2015 г., протокол № 8/15
Председатель НМС  Зарипов Н.Г.

Представители работодателя:


Муклюков Р.Р., директор ИТМ РАН
ФИО, должность, наименование организации


место печати

Начальник ООПМА  Лашин Ч.А

1. Общие положения

1. Государственная итоговая аттестация по программе магистратуры является обязательной для обучающихся, осваивающих программу высшего образования вне зависимости от форм обучения и форм получения образования, и претендующих на получение документа о высшем образовании образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося образовательной организации высшего образования (далее – ООВО), осваивающего образовательную программу магистратуры (далее – обучающийся), к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП) по соответствующему направлению подготовки, разработанной на основе образовательного стандарта.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации в зачетных единицах определяется ОПОП в соответствии с образовательным стандартом 9 з.е./324 часа.

1.1 Государственная итоговая аттестации по направлению подготовки (специальности) Материаловедение и технологии материалов

включает:

- а) государственный экзамен;
- б) защиту выпускной квалификационной работы (ВКР) магистров в виде магистерской диссертации.

2 Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена

В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание
Общекультурные компетенции (ОК)	
ОК-4	способностью пользоваться государственным языком Российской Федерации и иностранным языком как средством делового общения, четко и ясно излагать проблемы и решения, аргументировать выводы
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК-1	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности

2.1 Перечень основных учебных модулей (дисциплин) образовательной программы или их разделов и вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене

Модуль 1 Теория прочности и пластичности. Физика разрушения.

Перечень вопросов и заданий

1. Роль дефектов кристаллической решетки в формировании свойств материалов. Геометрическая классификация дефектов кристаллического строения. Предпосылки появления теории дефектов.
2. Точечные дефекты. Виды точечных дефектов. Миграция точечных дефектов. Источники и стоки точечных дефектов. Методы определения концентраций вакансий, энергии их образования и миграции.
3. Образование дислокаций. Источники Франка-Рида и Бардина Херринга.

4. Основные типы дислокаций и их движение. Краевая дислокация, ее скольжение и переползание. Винтовая дислокация и её скольжение. Смешанные дислокации.
5. Призматические дислокации. Вектор Бюргерса. Плотность дислокаций. Методы выявления дислокаций в металлах.
6. Упругие свойства дислокаций. Энергия дислокации. Сила, действующая на дислокацию. Упругое взаимодействие параллельных краевых дислокаций. Упругое взаимодействие параллельных винтовых дислокаций.
7. Дислокации в типичных металлических структурах. Полные и частичные дислокации. Критерий Франка. Дефекты упаковки. Частичные дислокации Шокли и Франка.
8. Поперечное скольжение и переползание полных и расщепленных дислокаций.
9. Двойникование. Геометрические особенности реологические характеристики и механизм осуществления. Двойникующая дислокация.
10. Пересечение дислокаций. Пересечение единичных дислокаций. Движение дислокаций с порогами. Генерация избыточных точечных дефектов.
11. Границы зерен и субзерен. Малоугловые, высокоугловые, специальные и произвольные границы зерен. Зернограничные дислокации.
12. Торможение дислокаций. Сила Пайерлса. Торможение дислокаций при их взаимодействии с другими дислокациями, границами зерен, дисперсными частицами, атомами примесей и легирующих элементов. Атмосферы Коттрелла, Снука и Сузуки.
13. Термическая активация пластической деформации. Активационные величины и методы их определения.
14. Виды разрушения. Стадии разрушения. Накопление повреждений в ходе пластической деформации. Работа зарождения и роста трещины. Методы исследования
15. Условие Гриффитса перехода трещины в нестабильное состояние. Силовой и энергетический критерии перехода трещины в нестабильное состояние.
16. Механизмы зарождения трещин. Зарождение микротрещин в модели плоского скопления дислокаций. Модель Коттрелла пересекающихся скоплений дислокаций.
17. Аннигиляционная модель зарождения микротрещин. Механизмы роста дислокационных микротрещин и пор. Строение изломов образцов, испытанных на растяжение.
18. Кинетика макроскопического разрушения. Макроскопическая пластическая неустойчивость. Накопление микротрещин. Вязко-хрупкий переход. Модель Иоффе. Факторы, способствующие охрупчиванию металлов и способы борьбы с хладноломкостью.
19. Стадии многоциклового усталости. Инкубационный период. Зарождение трещин. Рост трещин. Механические критерии роста усталостной трещины. Микромеханизмы распространения усталостной трещины. Доллом. Строение изломов образцов, испытанных на усталость.
20. Ползучесть и жаропрочность. Кривые ползучести. Характеристики ползучести и жаропрочности. Механизмы ползучести. Разрушение в результате ползучести

Модуль 2 Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов

Перечень вопросов и заданий

1. Быстрорежущие стали. Требования. Принцип легирования. Роль карбидообразующих элементов. Стандартные обозначения. Термомеханическая обработка быстрорежущих сталей. Принцип повышения износостойкости.
2. Штамповые стали для горячего деформирования. Содержание углерода. Назначение легирующих элементов: Cr, W, Mo, V, Si. Режимы упрочняющей термической обработки штамповых сталей высокой теплостойкости. Примеры марок сталей.
3. Коррозионностойкие стали. Классификация по назначению, химическому и фазовому

- составу. Хромистые нержавеющие стали. Дуплексные нержавеющие стали и стали аустенитного класса, назначение, свойства. Примеры марок.
4. Жаропрочные стали аустенитного класса. Виды упрочнения. Примеры марок.
 5. Мартенситно-старяющие стали. Состав, назначение, свойства. Примеры марок.
 6. Никель и его сплавы в авиационном двигателестроении. Принцип легирования никелевых сплавов. Классификация по способу получения изделий. Маркировка.
 7. Особенности структуры никелевых сплавов. Термическая обработка. Факторы, обеспечивающие жаропрочность. Влияние текстуры и структуры на характеристики жаропрочности.
 8. Деформируемые жаропрочные сплавы для дисков ГТД и сплавы, получаемые методами порошковой металлургии. Их преимущества и недостатки по сравнению с литейными.
 9. Аддитивные технологии получения изделий из жаропрочных сплавов.
 10. Титановые сплавы. Свойства, применение, классификация по фазовому составу. Основные легирующие элементы. Альфа и бета стабилизаторы. Способность к упрочнению термической обработкой.
 11. Типичные микроструктуры титановых сплавов, их связь со свойствами, способы получения различных структур. Области применения титановых сплавов различного класса. Сверхпластичность титановых сплавов и ее применение.
 12. Взаимодействие титановых сплавов с атмосферными газами при нормальной и повышенной температурах. Способы защиты от высокотемпературной коррозии в технологических процессах.
 13. Классификация алюминиевых сплавов. Основные легирующие элементы. Основные свойства и назначение. Маркировка алюминиевых сплавов. Деформируемые и литейные алюминиевые сплавы, фазовый состав, способы упрочнения.
 14. Классификация магниевых сплавов. Основные легирующие элементы. Основные свойства и назначение, фазовый состав, способы упрочнения. Маркировка.
 15. Сплавы на основе интерметаллидов. Общая характеристика интерметаллидов, особенности свойств, типы структур.
 16. Алюминиды титана. Промышленные сплавы на основе Ti₃Al, Супер-альфа-2» - сплавы. Типичная структура полуфабрикатов.
 17. «Орто»-сплавы: основные преимущества, недостатки и применение.
 18. «Гамма»-сплавы: основные преимущества, недостатки и применение. Способы управления структурой и свойствами.
 19. Сплавы на основе алюминидов никеля: основные преимущества, недостатки и применение. Способы управления структурой и свойствами.
 20. Сплавы, обладающие эффектом памяти формы. Физическая сущность эффекта. Влияние состава на температуры превращений. Применение.

Модуль 3 Структурированные материалы и композиты

Перечень вопросов и заданий

1. Получение специальных структур при первичной кристаллизации: выращивание монокристаллов с низкой температурой плавления. Особенности выращивания би- и трикристаллов.
2. Выращивание монокристаллов с высокой температурой плавления. Методы Чохральского, Вернейля, Киропулуса и зонной плавки.
3. Выращивание монокристаллов сплавов проблемы микро и макросегрегации. Получение отливок из жаропрочных сплавов методом направленной кристаллизации. Способы повышения сопротивления ползучести.
4. Выращивание нитевидных кристаллов кристаллизацией из газовой фазы, их свойства и применение.

5. Методы получения сплавов с субмикронной и нанокристаллической структурой: сверхбыстрая кристаллизация, интенсивная пластическая деформация. Особенности строения, физические и механические свойства сплавов с субмикронной и нанокристаллической структурой.
6. Деформационные методы управления структурой: получение текстурованных материалов. Микроструктурные способы повышения сопротивления распространению трещин, принцип булатной стали.
7. Особенности строения, физические и механические свойства материалов, полученных методами порошковой металлургии. Механическое легирование.
8. Материалы, упрочненные волокнами: назначение, классификация, расчет свойств. Основные типы матриц и упрочняющих волокон.
9. Влияние схемы армирования на свойства волокнистых композитов. Пространственно-армированные композиционные материалы. Типы структурных схем. Понятие трехмерно армированных сред, 4D- материалы.
10. Композиты на полимерной основе. Материалы матриц и наполнителей. Наномодифицирование полимеров. Области применения.
11. Углерод-углеродные композиты. Зависимость прочностных и упругих свойств от температуры. Технологии получения. Примеры применения.
12. Дискретно упрочненные материалы твердыми частицами и нитевидными кристаллами. Понятие критической длины волокон. Структурный дизайн анизотропии свойств коротковолокнистых композитов.
13. Композиты с металлической матрицей. Материалы матриц и наполнителей. Преимущества и недостатки. Области применения.
14. Роль поверхности раздела матрица - волокно в металлических композитах. Физико-химическое взаимодействие матрица - волокно. Влияние способа получения композита на структуру поверхности раздела.
15. Преимущества и ограничения фольговой технологии получения волокнистых композитов. Применение сверхпластичных фольг для получения волокнистых композитов.
16. Металлокомпозиты, получаемые методом пропитки. Материалы матриц и типы волокон, применяемые для получения композитов методом пропитки.
17. Получение композитов методом осаждения материала матрицы и изостатического прессования. Структура металлических матриц композитов.
18. Преимущества матриц с субмикронной и нанокристаллической структурой для получения волокнистых композитов.
19. Композиты на основе титановых сплавов и интерметаллидов. Типы матриц и волокон. Технологии получения. Свойства и применение.
20. Композиты с керамической матрицей. Принцип повышения трещиностойкости, типы матриц и волокон. Технологии получения. Условия и примеры применения

Модуль 4 Современные методики исследования в материаловедении. Основы неразрушающего контроля и технической диагностики
Перечень вопросов и заданий

1. Исследование элементного состава сплавов спектральными методами: искровой оптико-эмиссионный спектрометр, рентген флуоресцентный спектрометр. Принцип действия. Устройство. Возможности. Применение.
2. Ядерный магнитный резонанс. Теоретические основы. Принцип действия. Устройство. Особенности спектров, химический сдвиг. Примеры применения для изучения полимеров.
3. Электронная Оже-спектрометрия. Природа и детектирование Оже-электронов. Устройство Оже спектрометра. Назначение и примеры Оже анализа.

4. Методы измерения микротвердости. Зависимость значения от нагрузки. Анализ свойств материалов по форме отпечатка. Методика определения глубины диффузионного слоя или свойств покрытий.
5. Наноиндентер. Устройство и калибровка. График зависимости нагрузки от перемещения. Определение упругих и гистерезисных свойств.
6. Виды НК, их физические основы, назначение, области применения. Последовательность применения различных методов.
7. Методы визуального контроля. Методы жидкостной пенетрации. Назначение, возможности, выявляемые дефекты.
8. Радиографический контроль. Поглощение излучения материалом. Вторичное и рассеянное излучение. Выявляемые дефекты. Способы фиксации рентгеновских изображений. Контраст и разрешающая способность. Экологическая безопасность.
9. Неразрушающий контроль механических свойств и микроструктуры сталей магнитным методом. Коэрцитиметр. Форритометр. Магнитно-шумовые структуромеры.
10. Вихретоковый контроль. Требования к материалу объекта контроля. Глубина проникновения токов ВЧ. Вихретоковая дефектоскопия, структурометрия, измерение толщины.
11. Акустические методы исследования и контроля. Классификация, возможности. Физика упругих колебаний. Закон Гука в колебательных процессах. Типы акустических волн.
12. Акустические свойства сред. Скорость распространения. Импеданс и волновое сопротивление. Коэффициент затухания. Зависимость коэффициента затухания от размера зерен и длины волны.
13. Классификация акустических методов. Дефектоскопия, структурометрия, измерение толщины. Основные и вспомогательные функции дефектоскопов. Представление данных: А, В, С и S-сканы.
14. Эхо-методы. Особенности работы с различными видами преобразователей. Измерение времени и амплитуды сигналов. Характеристики эхо-метода. Точность определения координат. Помехи: внешние, структурные. АРД-диаграмма.
15. Метод акустической эмиссии. Назначение. Виды источников сигналов. Энергия акустической волны. Стандартный набор параметров, измеряемых системой АЭ контроля.
16. Спектральный анализ сигналов АЭ. Особенности широкополосных преобразователей. Фурье-преобразование сигналов сложной формы.
17. Применение метода АЭ в материаловедении. Типичные кривые изменения активности АЭ в сопоставлении с диаграммами напряжение-деформация.
18. Измерения АЭ при циклических испытаниях. Эффекты Кайзера и Фелисити.
19. Применение метода АЭ при измерении твердости и склерометрии.
20. Измерение упругих свойств материалов и размеров зерен акустическими методами.

Ситуационные задания

1. Деталь в форме цилиндра изготовлена из закаленной стали с высокой точностью и тщательно отполированной поверхностью. Предложите методику контроля твердости детали, не повреждая ее поверхности.
2. Предложите технологию изготовления тонкостенного (0,3 мм) колпака сложной формы из сплава ВТ6, исключаящую насыщение поверхности кислородом.
3. Логистики на складе перепутали прутки сплава Д16 в состоянии поставки и прошедшие упрочняющую термическую обработку. Предложите способ быстрой сортировки прутков.
4. При растяжении образца из малоуглеродистой стали возник зуб текучести. В каких

- условиях побывал образец перед испытаниями?
5. Прочность и пластичность латуни повышаются с увеличением содержания цинка. Как объяснить улучшение обеих характеристик, если обычно они взаимоисключающие?
 6. Для получения ультрамелкозернистой структуры нужно создать высокую плотность дислокаций, которая, в свою очередь, порождает высокий уровень внутренних напряжений. Как исключить образование трещин?
 7. В цехе перепутали листовые заготовки нержавеющей стали для штамповки столовых ложек и ножей. Предложите самый быстрый и дешевый способ сортировки.
 8. Авиационный двигатель поступил на внеплановый ремонт из-за случайного повышения температуры лопаток турбины на 100°C . Что делать с лопатками: заменить на новые (каждая стоит как небольшой автомобиль), или можно восстановить?
 9. Почему для серийных автомобильных двигателей поршни из сплава АК12 изготавливают методом точного литья, а для спортивных и авиационных моторов – изотермической штамповкой?
 10. Корпорация General Electric в новом двигателе применила для лопаток последней ступени турбины вместо никелевого сплава гамма-алюминид титана. Какими мотивами продиктована именно такая замена?
 11. Какая часть слитка, очищенного зонной плавкой, пригодна к использованию, если известно, что содержащиеся в материале примеси повышают температуру плавления?
 12. В результате деформационной и термической обработки размер зерна однофазного сплава уменьшился со 160 мкм до 10 мкм. Как при этом изменится предел текучести сплава?
 13. В какой пропорции распределятся силы, действующие на волокна и на матрицу в однонаправленном композите Mg-C при упругом растяжении образца, если модуль упругости волокон 200 ГПа, сплава 40 ГПа и $K_f=0,4$?
 14. Необходимо проверить химический состав сплава готового изделия с чисто обработанной поверхностью. Какой метод и какое оборудование для этого пригодны?
 15. Как и почему изменится ошибка измерения микротвердости с малой нагрузкой для закаленной стали по сравнению с отожженной?
 16. Что можно сказать о пластичности материала, если края отпечатка четырехгранной пирамиды микротвердомера вогнутые?
 17. Как отличить тонкую царапину на титановой детали от опасной трещины?
 18. При повышении температуры старения закаленного алюминиевого сплава твердость начала снижаться, а электрическая проводимость продолжает увеличиваться. Какие предположения о структурных и фазовых превращениях можно сделать из этих наблюдений?
 19. При повышении температуры старения закаленного алюминиевого сплава твердость начала снижаться, а электрическая проводимость не изменяется. Какие предположения о структурных и фазовых превращениях можно сделать из этих наблюдений?
 20. Как установить, на какой стадии растяжения образцов начинается образование микротрещин?

2.2 Критерии выставления оценок на государственном экзамене

Для подготовки к экзамену каждому студенту выдаётся экзаменационный билет, включающий 5 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.

Результаты экзамена оцениваются по четырёхбалльной системе:

Оценка **ОТЛИЧНО** выставляется, если сумма баллов 50...45, т.е. ответы соответствуют следующим критериям:

- ответ построен логично;

- обнаружено максимально глубокое знание профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий;
- установлены содержательные межпредметные связи;
- выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры;
- обнаружен аналитический подход в освещении различных концепций;
- сделаны содержательные выводы;
- продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы.

Оценка ХОРОШО выставляется, если сумма баллов 44...35, т.е. ответы соответствуют следующим критериям:

- ответ логически выстроен;
- представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно;
- установлены содержательные межпредметные связи;
- выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа;
- выводы правильны;
- продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы.

Оценка УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется, если сумма баллов 34...26, т.е. ответы соответствуют следующим критериям:

- ответ недостаточно логически выстроен;
- недостаточно раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории;
- выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются;
- продемонстрировано знание обязательной литературы.

Оценка НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется, если сумма баллов 25 и ниже, т.е. ответы соответствуют следующим критериям:

- не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории;
- научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера;
- ответ содержит ряд серьезных неточностей;
- выводы поверхностны или неверны;
- не продемонстрировано знание обязательной литературы.

Студенты, получившие оценку «неудовлетворительно» должны сдавать экзамен ещё раз.

2.3 Порядок проведения экзамена

К государственному экзамену по направлению 22.04.01 – Материаловедение и технологии материалов допускаются лица, завершившие полный курс обучения по программе подготовки магистратуры, и успешно прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом.

Форма проведения экзамена - письменные ответы на вопросы экзаменационных билетов, которые являются неотъемлемой частью настоящей программы с последующим устным обсуждением результатов.

Продолжительность экзамена – 2,5 астрономических часа.

На экзамене разрешается использовать атласы микроструктур, марочники сталей и сплавов, диаграммы фазового равновесия, Периодическую таблицу химических элементов.

Срок проведения ГИА в соответствии с утвержденным графиком учебного процесса с 39 по 44 учебную неделю, проведение Государственного экзамена рекомендуется на 39-40 неделе.

3. Требования к выпускной квалификационной работе

По итогам выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание
Общекультурные компетенции (ОК)	
ОК-4	способностью пользоваться государственным языком Российской Федерации и иностранным языком как средством делового общения, четко и ясно излагать проблемы и решения, аргументировать выводы
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК1	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности

3.1 Вид выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде магистерской диссертации – на основании соответствующего ФГОС ВО №907, утвержденного 28.08.2015 г.

3.2 Структура выпускной квалификационной работ и требования к ее содержанию

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы определяются с учетом требований, изложенных в Порядке проведения государственной итоговой аттестации по программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636.

Структура магистерской диссертации включает:

- введение (постановка задачи);
- обзор литературы и состояния исследуемой области;
- материалы и методы решения поставленной задачи (методика и техника эксперимента или теоретического расчета, обработки результатов и т.п.);
- результаты исследований, проведенных соискателем, а также технические, конструкторские и иные решения на отдельных этапах выполнения работы;
- анализ полученных результатов;
- заключение (выводы);
- список цитированной литературы.

Вводный раздел диссертации должен содержать формулировку цели работы, а также пункт, отражающий личный вклад соискателя, в котором следует указать, что именно сделано соискателем и что выполнили другие сотрудники (образцы, установки, компьютерные программы, базы данных, исследования другими методами и т.д.).

Описание экспериментальных результатов должно содержать фотографии, графики и таблицы с обязательным пояснением и анализом их в тексте, данные по оценке погрешности измерений и по их статистической обработке. При этом важно соблюсти логическую последовательность изложения и не упустить главный смысл работы. При изложении материала следует пользоваться техническими терминами, общепринятыми обозначениями и единицами измерения.

Анализ полученных результатов должен включать их оценку по сравнению с существующими решениями, сведения или рекомендации по их использованию. Полезны сопоставления с литературными данными.

В заключение диссертации должны быть сформулированы выводы по полученным научным (научно-техническим) результатам.

Приложение к диссертации может содержать справочный и иллюстративный материал, использованный соискателем и необходимый для цельности восприятия основного

содержания диссертации. Приложение может содержать результаты, в получении которых автор не принимал личного участия.

Автор диссертации обязан приводить ссылки на источники заимствованных материалов.

Диссертация должна быть написана литературным русским языком, не должна содержать жаргонных, диалектных и малоупотребительных выражений.

Иллюстративная часть магистерской диссертации включает следующие обязательные слайды: титульный слайд с названием работы, фамилией магистранта, научного руководителя и консультанта, основные цели и задачи диссертации, материалы и методики исследования, основные результаты экспериментов и их обсуждение, выводы по выполненной работе.

Основной текст диссертации не должен превышать 70-80 машинописных страниц формата А4. Объем приложений к диссертации не ограничивается.

Окончательный вариант диссертации оформляется с использованием текстовых и графических редакторов Word, Excel и представляется на бумажном носителе в переплетенном виде в одном экземпляре. Бумага формата А4, поля - 2 см, межстрочное расстояние – 1,5 интервала, высота шрифта — 14, тип шрифта - New Roman Cyr. Полужирные шрифты рекомендуется применять для заголовков, а выделение слов в основном тексте следует производить курсивом. При оформлении пояснительной записки необходимо соблюдать требования стандарта предприятия.

Иллюстративная часть магистерской диссертации оформляется в виде компьютерной презентации, графическая часть – в виде чертежей формата А1.

Содержание ВКР определяется ее направлением (тематикой). Тематика дипломных работ должна охватывать одну из областей материаловедения:

- разработку способов и технологии предварительной и окончательной термической (деформационно-термической) или химико-термической обработок с использованием типовых методов расчета, программных продуктов и машинной графики; выбор соответствующего оборудования;

- исследование сплава на металлической или неметаллической основах для конкретного изделия и заданных технических условиях на его свойства, отвечающих требованиям эксплуатации, разработка способа изготовления сплава, изделия из него, способа тепловой или другой обработки с выбором соответствующего оборудования;

- научно-исследовательская работа в рамках прикладных научных исследований по госбюджетным или хоздоговорным работам и в соответствии с научными направлениями кафедры или научно-исследовательскими и производственными учреждениями, с которыми заключены договора на прохождение практик (см. ОПОП по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов).

3.3 Примерная тематика и порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ

Примерная тематика ВКР может быть сформулирована следующим образом:

а) для научно-исследовательских ВКР:

- Изучение свойств титанового сплава ВТ6 после равноканального углового прессования;

- Изучение механических свойства алюминиевого сплава 1420 в зависимости от видов предварительной обработки;

- Исследование влияния равноканального углового прессования на служебные свойства алюминиевого сплава 1421;

- Изучение влияния режимов прокатки на структуру и свойства сплава ВТ22;

- Изучение линейной сварки трением субмикроструктурного титанового сплава ВТ6;

- Исследование температурно-скоростных условий получения композиционных

алмазосодержащих материалов на металлической основе на структуру и свойства;

- Изучение влияния электроимпульсной обработки на структуру и свойства алюминиевого сплава АВ;

- Исследование структуры и свойств электротехнической стали после электроимпульсной обработки и др.

б) для технологических ВКР:

- Разработка способов и технологии предварительной и окончательной термической (деформационно-термической) или химико-термической обработки конкретного изделия; выбор соответствующего оборудования.

Основное внимание при выборе тем ВКР должно быть направлено на *разработку* технического проекта элемента объекта проектирования – металла, сплава или керамического материала, деталей типового или специализированного технологического оборудования, технологического оснащения или технологического процесса изготовления изделий машиностроения, обеспечивающую техническую целесообразность и требуемый уровень качества проектируемого элемента; *на решение* вопросов обеспечения требуемых структур и свойств материалов, анализа условий эксплуатации механизма или изделия, выбора, технического обоснования методов расчета (исследования) и проектирования, обеспечения требований по контролю качества продукции и защите окружающей среды от техногенных воздействий производства; *на использование* при решении поставленной технической (научной) задачи современных типовых решений, методов расчета (исследования), систем автоматизированного проектирования и компьютерной техники.

Темы ВКР утверждаются на заседании выпускающей кафедры и согласуются с научно-методическим Советом по УГСН 22.00.00 Технологии материалов.

3.4 Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию выпускной квалификационной работы

Порядок выполнения выпускной квалификационной работы отражается в индивидуальном письменном задании. Задание содержит тему выпускной квалификационной работы, дополнительные условия в виде исходных данных при проектировании, тему специальной части работы. Составляется график консультаций по выполнению ВКР, осуществляется контроль его выполнения с обсуждением результатов, формулированием выводов и рекомендаций на заседаниях выпускающей кафедры. Проводится предзащита ВКР.

Магистерская диссертация должна быть представлена в форме рукописи.

Представленная к защите выпускная квалификационная работа должна отвечать требованиям, утвержденным в университете в установленном порядке.

Магистерская диссертация – это выпускная квалификационная работа научного содержания, выполненная соискателем под руководством научного руководителя. Она призвана продемонстрировать готовность соискателя к самостоятельной научной работе. Основу диссертации составляет решение актуальной фундаментальной или прикладной задачи по одному из разделов обучаемого направления. Содержание диссертации характеризует оригинальность, уникальность и неповторимость приводимых сведений.

Графическая часть выпускной квалификационной работы, включающая схемы, алгоритмы, плакаты и т.п. (за исключением чертежей, выполненных в соответствии с требованиями ЕСКД) может быть выполнена и представлена на защите в электронном виде (в виде слайдов, разработанных с использованием специальных программных продуктов) с помощью персональной ЭВМ и мультимедийного проектора. В данном случае дипломник обязан предоставить каждому члену Государственной экзаменационной комиссии распечатку слайдов на бумажном носителе.

3.5 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Защита магистерской диссертации происходит публично на заседании Государственной аттестационной комиссии. Защита магистерской диссертации носит характер научной дискуссии и происходит в обстановке принципиальности и соблюдения научной этики, при этом обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и рекомендаций научного и практического характера, содержащихся в диссертации.

Заседание Государственной аттестационной комиссии начинается с того, что председательствующий объявляет о защите диссертации, указывая ее название, фамилию, имя и отчество ее автора. Затем секретарь комиссии сообщает о наличии необходимых в деле документов (отзыв, рецензии) и кратко характеризует магистранта (его успеваемость, наличие публикаций, а также наличие выступлений на тему диссертации на студенческих и научных конференциях и т.п.).

Затем слово для сообщения основных результатов научного исследования в пределах 10-15 минут предоставляется самому магистранту. Свое выступление он строит на основе пересказа заранее подготовленных тезисов доклада, призванного показать его способность доступно изложить основные научные результаты проведенной работы.

Знакомя членов Государственной аттестационной комиссии и всех присутствующих в зале с текстом своего доклада, магистрант должен сосредоточить основное внимание на главных итогах проведенного исследования, на новых теоретических и прикладных положениях, которые им лично разработаны.

При необходимости следует делать ссылки на дополнительно подготовленные чертежи, таблицы и графики. Возможно также использование специально подготовленных компьютерных презентаций, плакатов и т.п.

Все материалы, выносимые на презентацию, плакаты, схемы и чертежи, должны оформляться так, чтобы магистрант мог демонстрировать их без особых затруднений, и они были видны всем присутствующим в зале.

Далее председательствующий предоставляет слово научному руководителю магистранта. В своем выступлении научный руководитель раскрывает отношение магистранта к работе над диссертацией, а также затрагивает другие вопросы, касающиеся его личности. При отсутствии на заседании Государственной аттестационной комиссии научного руководителя магистранта секретарь зачитывает его письменное заключение на выполненную диссертационную работу.

Затем секретарь комиссии зачитывает отзыв рецензента на выполненную диссертацию и предоставляет слово для ответа на его замечания и пожелания. После этого начинается научная дискуссия, в которой имеют право участвовать все присутствующие на защите. Члены Государственной аттестационной комиссии и лица, приглашенные на защиту, в устной форме могут задавать любые вопросы по проблемам, затронутым в диссертации, методам исследования, уточнять результаты и процедуру экспериментальной работы и т.п.

Отвечая на их вопросы, нужно касаться только существа дела. Магистранту следует проявлять скромность в оценке своих научных результатов и тактичность к задающим вопросы.

Прежде чем отвечать на вопрос, необходимо внимательно его выслушать. Желательно на заданный вопрос отвечать сразу, а не выслушивать все вопросы, а потом на них отвечать. При этом надо учитывать, что четкий, логичный и аргументированный ответ на предыдущий вопрос может исключить последующий.

После окончания дискуссии по желанию магистранта ему может быть предоставлено заключительное слово, после которого можно считать, что основная часть процедуры защиты магистерской диссертации закончена.

На закрытом заседании членов Государственной аттестационной комиссии подводятся итоги защиты и принимается решение об ее оценке. Это решение принимается открытым голосованием простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов голос председателя является решающим.

Затем председатель Государственной аттестационной комиссии объявляет всем присутствующим эту оценку, сообщает, что защитившемуся магистранту присуждается академическая степень магистра, и закрывает заседание.

В случае отрицательного заключения ГАК соискателю выдается справка об окончании обучения в магистратуре. Соискателю разрешается повторное представление переработанной диссертации к защите в течение трех лет после завершения обучения, но не ранее, чем через 1 год, и не более одного раза. Диссертация, представленная к защите повторно, проходит все стадии экспертизы, предусмотренные для защиты диссертаций, представленных к защите впервые.

Сроки проведения ГИА в соответствии с утвержденным графиком учебного процесса могут осуществляться с 39 по 44 учебную неделю, защиту магистерской диссертации рекомендуется проводить на 42-44 неделе.

3.6 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО)

№ п.п.	Разделы (части) работы	Критерии оценки			
		<i>отлично</i>	<i>хорошо</i>	<i>Удовлетворительно</i>	<i>Неудовлетворительно</i>
1.	Соответствие результатов выполненной работы заданию.	Результаты полностью соответствуют поставленной руководителем задаче, предложенные в работе методы исследования актуальны и оригинальны.	Результаты в целом соответствуют поставленной задаче, но некоторые из них не оригинальны.	Результаты не достаточно полно соответствуют поставленной задаче.	Полученные результаты не могут рассматриваться как решение поставленной задачи.
2.	Степень полноты обзора состояния вопроса.	Вопрос рассмотрен во всех возможных аспектах, проведен глубокий анализ существующей литературы по рассматриваемому вопросу.	Не раскрыты некоторые второстепенные аспекты рассматриваемого вопроса, поверхностный анализ существующей литературы по рассматриваемому вопросу.	Не раскрыты некоторые важные аспекты рассматриваемого вопроса, анализ методов решения задачи и литературный обзор выполнены поверхностно без должной глубины.	Отсутствует анализ методик и методологий решения рассматриваемого вопроса. Нет (или очень неполон) обзор существующей литературы.

№ п.п.	Разделы (части) работы	Критерии оценки			
		<i>отлично</i>	<i>хорошо</i>	<i>Удовлетворительно</i>	<i>Неудовлетворительно</i>
3.	Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, технических и технологических расчетов.	Проведен сравнительный анализ различных методов решения задачи, предлагаемой задачи, рассмотрены возможные варианты выбора моделей (если выполнялось математическое моделирование), обоснован выбор методов и проанализирован выбор модели.	В анализе методов решения рассматриваемого вопроса есть некоторые недостатки, в целом не влияющие на правильность выбора модели, рассмотрены не все возможные варианты моделирования или не обоснована корректность выбранной модели.	В анализе методов решения рассматриваемого вопроса есть существенные пробелы или недостатки, не обоснована корректность выбранной модели (если выполнялось математическое моделирование).	Анализ корректности выбора модели и методов исследования задачи не проведен или проведен с грубыми ошибками.
4.	Степень комплексности работы, применение в ней знаний естественно-научных, общепрофессиональных и специальных дисциплин.	В работе широко представлены методы решения задач на основе знаний, полученных выпускником за время обучения по предметам естественно-научного, общепрофессионального и специального циклов.	Методы решения задач представлены с некоторым уклоном в одну конкретную область знаний без глубокого всестороннего анализа.	Нет анализа возможных методов решения проблемы, задача решается с использованием узкоспециальных методов одной дисциплины.	Работа написана достаточно поверхностно, нет ссылок на изученный за время обучения материал.
5.	Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения.	Изложение материала последовательно, грамотно. При изложении материала автор обосновывает основные моменты.	Изложение материала в некоторой мере хаотично без потери логики изложения, грамотно. Обоснование материала неполное.	Изложение материала в некоторой мере хаотично без потери логики изложения, грамотно. Обоснование материала неполное или отсутствует.	Материал изложен малограмотно, без логического обоснования, нечетко или логически непоследовательно.

№ п.п.	Разделы (части) работы	Критерии оценки			
		<i>отлично</i>	<i>хорошо</i>	<i>Удовлетворительно</i>	<i>Неудовлетворительно</i>
6.	Применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий в работе.	В работе грамотно и по назначению использованы пакеты разработанных или известных прикладных программ. Проведены планирование экспериментов и математическая обработка данных.	В работе использованы пакеты известных прикладных программ. Планирование экспериментов и математическая обработка данных выполнены с небольшими замечаниями.	В работе использованы только некоторые элементы известных прикладных программ. Планирование экспериментов и математическая обработка данных выполнены неполно, с ошибками.	В работе отсутствует элементы использования прикладных программ, хотя их необходимость не вызывает сомнений. Не проведены планирование экспериментов, экспериментальные данные не обработаны математическими методами.
7.	Защита магистерской диссертации, умение преподнести материал, грамотность изложения.	Доклад по представленной магистерской диссертации глубоко продуман, структурирован, последователен, логичен. Применен необходимый для понимания изложения демонстрационный материал. Ответы на задаваемые докладчику вопросы показывают глубокое владение материалом.	Доклад по представленной магистерской диссертации продуман и структурирован. Допустима некоторая хаотичность изложения без потери логики. Применен необходимый для понимания изложения демонстрационный материал. Ответы на задаваемые вопросы показывают понимание материала.	Доклад по магистерской диссертации достаточно целостен, однако имеет место хаотичность изложения. Используемый демонстрационный материал недостаточно информативен, не точно отражает полученные результаты. Ответы на задаваемые вопросы показывают понимание материала, однако недостаточно полны.	Доклад по представленной магистерской диссертации плохо продуман, нелогичен, неструктурирован. Отсутствует или плохо подобран необходимый для понимания изложения демонстрационный материал. Ответы на задаваемые вопросы показывают слабое владение материалом.

4 Проведение ГИА для лиц с ОВЗ

Проведение ГИА для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом рекомендованных условий обучения для инвалидов и лиц с ОВЗ. В таком случае требования к процедуре проведения и подготовке итоговых испытаний должны быть адаптированы под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, для чего должны быть предусмотрены специальные технические условия.

5 Фонды оценочных средств для государственной итоговой аттестации

Фонды оценочных средств для государственной итоговой аттестации представлены отдельным документом, являющимся частью программы государственной итоговой аттестации.