

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н.Ельцина»

Институт Материаловедения и металлургии  
Кафедра Термообработки и физики металлов

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

С.Т.Князев

2015 г.



**ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ**

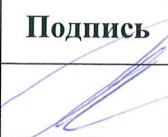
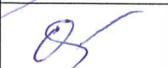
Учебный план № 5254

Рекомендована Учебно-методическим советом ИММг  
для направлений подготовки и специальностей:


Код ООП	Направление	Программа магистратуры	Код ИГА по учебному плану
22.04.01	Материаловедение и технологии материалов	Материаловедение, технологии получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами	Б3.1

Екатеринбург, 2015

Программа итоговой государственной аттестации составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Попов Артемий Александрович	Профессор, д.т.н.	Зав.кафедрой	ТОФМ	
2	Оленева Ольга Аркадьевна	Доцент, к.т.н.	доцент	ТОФМ	

Программа практики одобрена на заседании кафедры:

№	Наименование кафедры	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой	Подпись
1	Термообработки и физики металлов [Выпускающая кафедра]	14.05.2015	05	Попов Артемий Александрович	

Согласовано:

Начальник отдела образовательных программ

  
Е.В. Сатыбалдина

Председатель учебно-методического совета  
ИММТ  
19.05.2015, протокол № 12

  
В.В.Шимов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 1.1. Цель государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося, осваивающего образовательную программу магистратуры, способности к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и образовательной программы по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, направленности «Материаловедение, технологии получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами», разработанной на основе образовательного стандарта.

В рамках государственной итоговой аттестации проверяется уровень сформированности следующих результатов освоения образовательной программы, заявленных в ОХОП:

### Перечень планируемых результатов обучения и составляющих их компетенций

Компетенции, составляющие результаты обучения	Результаты обучения
<ul style="list-style-type: none"><li>- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК - 1);</li><li>- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК - 3);</li><li>способностью пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, четко и ясно излагать проблемы и решения, аргументировать выводы (ОК - 4);</li><li>- способность подготавливать и представлять презентации планов и результатов собственной и командной деятельности (ОК -5);</li><li>- готовность формировать и отстаивать собственные суждения и научные позиции, анализировать и делать выводы по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности, в том числе, с учетом экологических последствий (ОК-6);</li><li>- готовность самостоятельно выполнять исследования на современном оборудовании и приборах (в соответствии с целями магистерской программы) и ставить новые исследовательские задачи (ОК- 7).</li><li>- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);</li><li>- способность самостоятельно развивать базовые знания теоретических и прикладных наук при моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов в профессиональной деятельности (ОПК-3);</li><li>- готовность проводить патентный поиск, исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок и использовать процедуры защиты интеллектуальной собственности (ОПК-7);</li><li>- готовность проводить экспертизу процессов, материалов,</li></ul>	РО 1 Способность моделировать, организовывать, выполнять, обрабатывать и анализировать экспериментальные исследования в профессиональной деятельности



<p>методов испытаний (ОПК-8);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способность к самостоятельному освоению новых методов исследования и изменению научного, научно-педагогического и производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОПК-9).</li> <li>- способность использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов (ПК-2);</li> <li>- способность понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания (ПК-3);</li> <li>- способность использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением (ПК-4);</li> <li>- способность применять инновационные методы и технологии в процессе исследований (ДПК-3);</li> <li>- способность корректно интерпретировать и анализировать результаты исследований с использованием стандартных средств (ДПК-4);</li> <li>- способность пользоваться информационными базами данных (ДПК-10).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК - 1);</li> <li>- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);</li> <li>- способность самостоятельно развивать базовые знания теоретических и прикладных наук при моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании материалов и процессов в профессиональной деятельности (ОПК-3);</li> <li>- способность применять основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач с учетом последствий для общества, экономики и экологии (ОПК-4);</li> <li>- способность выполнять маркетинговые исследования и разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений в профессиональной деятельности (ОПК-6);</li> <li>- готовность проводить патентный поиск, исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок и использовать процедуры защиты интеллектуальной собственности (ОПК-7);</li> <li>- готовность проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний (ОПК-8);</li> </ul>	<p>РО 2 Способность осуществлять выбор материалов и управлять качеством готового продукта на основе анализа условий эксплуатации изделий</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность к использованию современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1);</li> <li>- способность самостоятельно осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разрабатывать и использовать техническую документацию в профессиональной деятельности (ПК-5);</li> <li>- готовность проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов (ПК-7);</li> <li>- готовность к внедрению системы управления качеством продукции в сфере профессиональной деятельности (ПК-18);</li> <li>- способность анализировать и применять методы сбора исходных данных для проектирования новых материалов с заданным комплексом физико-химических свойств (ДПК-2)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК - 2);</li> <li>- способность подготавливать и представлять презентации планов и результатов собственной и командной деятельности (ОК -5);</li> <li>- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);</li> <li>- способность применять основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач с учетом последствий для общества, экономики и экологии (ОПК-4);</li> <li>- готовность применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при решении профессиональных задач (ОПК-5);</li> <li>- готовность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с целями магистерской программы (ПК-9);</li> <li>- способность самостоятельно использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, структуры и свойств материалов и изделий из них, планирования и реализации исследований и разработок (ПК-11);</li> <li>- готовность применять инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям, в том числе требованиям экономической эффективности, технической и экологической безопасности (ПК-12);</li> </ul>	<p>РО 3 Способность осуществлять технологические процессы производства с учетом экологических и экономических факторов</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность к анализу технологического процесса как объекта управления, проведению стоимостной оценки основных производственных ресурсов, обобщению, анализу и использованию информации о ресурсах предприятия (ПК-17);</li> <li>- способность адаптировать инновационные технологии обработки и переработки материалов к условиям металлургического производства (ДПК-6);</li> <li>- способность осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с требованиями промышленной безопасности (ДПК-9)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК - 1);</li> <li>- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);</li> <li>- готовность применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при решении профессиональных задач (ОПК-5);</li> <li>- способность самостоятельно разрабатывать методы и средств автоматизации процессов производства, выбирать оборудование и оснастку, методы и приемы организации труда, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство (ПК-8);</li> <li>- способность применять методологию проектирования (ПК-13);</li> <li>- готовность самостоятельно проектировать технологические процессы производства материала и изделий из него с заданными характеристиками (ПК-14);</li> <li>- способность рассчитывать и конструировать технологические оснастки и использованием современных прикладных программ и компьютерной графики, сетевых технологий и баз данных (ПК-15)</li> </ul>	<p>РО 4 Способность проектировать инновационные технологические процессы термической, термомеханической и химико-термической обработки материалов для достижения требуемого комплекса свойств</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК - 2);</li> <li>- способность пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, четко и ясно излагать проблемы и решения, аргументировать выводы (ОК - 4);</li> <li>- способность подготавливать и представлять презентации планов и результатов собственной и командной деятельности (ОК -5);</li> <li>- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);</li> <li>- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);</li> <li>- готовность использовать основные категории и понятия общего и производственного менеджмента в</li> </ul>	<p>РО 5 Способность управлять первичным коллективом работников для достижения поставленных задач</p>



<p>профессиональной деятельности (ПК-16);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность применять знания, умения и навыки менеджмента высокотехнологичного инновационного бизнеса, в том числе малого в профессиональной деятельности (ПК-19);</li> <li>- способность осуществлять оперативное планирование работы первичных производственных подразделений, управлять технологическими процессами, оценивать риски и определять меры по обеспечению экологической и технической безопасности разрабатываемых материалов, техники и технологий (ПК-20);</li> <li>- готовность выбирать наиболее рациональные способы защиты и порядка в действиях малого коллектива в чрезвычайных ситуациях (ПК-21).</li> <li>- способность применять знания основ управления персоналом и психологии (ДПК-1);</li> <li>- способность использовать принципы командной работы, управление группой людей и обеспечение ее необходимыми ресурсами для достижения поставленных задач (ДПК-7)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, четко и ясно излагать проблемы и решения, аргументировать выводы (ОК - 4);</li> <li>- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);</li> <li>- готовность проводить патентный поиск, исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок и использовать процедуры защиты интеллектуальной собственности (ОПК-7);</li> <li>- готовность использовать знания основных положений патентного законодательства и авторского права РФ, нормативные документы по вопросам интеллектуальной собственности при подготовке документов к патентованию и оформлению ноу-хау (ПК-6);</li> <li>- способность использовать нормативные и методические материалы по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов в технологических процессах и операциях, с учетом их назначения способов реализации и ресурсного обеспечения на основе экономического анализа (ПК-10);</li> <li>- способность эффективно сотрудничать со специалистами смежных разделов проекта в ходе подготовки научно-технической и технологической документации (ДПК-5);</li> <li>- способность составлять организационно-технологическую документацию (ДПК-8)</li> </ul>	<p>РО 6 Способность разрабатывать и использовать методическую, научно-техническую и технологическую документацию</p>

**Практические результаты оцениваемые в ходе итоговой государственной аттестации:**

Задачами государственной итоговой аттестации являются проверка готовности магистра решать следующие профессиональные задачи:

- комплексная оценка и прогноз тенденций и последствий развития материаловедения и технологий материалов;
- оценка необходимости и перспективности того или иного материала или технологического процесса;
- применение принципов разработки современных и перспективных материалов;
- самостоятельный выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий;
- анализ фазовых и структурных превращений, протекающих в сплавах в твердом состоянии в зависимости от внешних условий;
  - применение полученных знаний для интерпретации наблюдаемых экспериментально явлений;
- управление фазовым составом и структурой сплавов с целью получения требуемого комплекса служебных свойств
- оценка необходимости и перспективности того или иного материала или технологического процесса;
- сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов;
- самостоятельный выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий
- объяснение процессов, протекающих в металлических кристаллах при воздействии напряжений (температуры) на основе представлений о движении и взаимодействии их дефектов;
- оценка прочности материалов по параметрам структуры;
- владение принципами повышения прочности материалов.

## **1.2. Структура государственной итоговой аттестации**

Ученым советом института новых материалов и технологий утверждены следующие виды ГИА:

- государственный экзамен;
- защита выпускной квалификационной работы.

### **1.2.1. Форма проведения государственного экзамена**

Государственный экзамен по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение, технологии получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами»

### **1.3. Объем государственной итоговой аттестации:**

Общий объем государственной итоговой аттестации составляет 9 з.е., включая:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена – 1 з.е.;
- подготовку выпускной квалификационной работы и защиту выпускной квалификационной работы – 8 з.е.

### **1.4. Время проведения государственной итоговой аттестации**

Государственный экзамен по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение, технологии получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами» проводится после завершения преддипломной практики.

На сдачу государственного экзамена календарным учебным графиком отводится одна неделя, в течение которой предусмотрены обзорные лекции и консультации по всем вопросам, вынесенным на экзамен.



На подготовку и защиту выпускной квалификационной работы календарным учебным графиком отводится пять недель, в течение которых также будет проведена предварительная защита.

### 1.5. Требования к процедуре государственной итоговой аттестации.

Требования к порядку планирования, организации и проведения ГИА, к структуре и форме документов по организации ГИА сформулированы в утвержденной в УрФУ документированной процедуре «Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры».

### 1.6. Требования к оцениванию результатов освоения ОП в рамках государственной итоговой аттестации

1.6.1. Объективная оценка уровня соответствия результатов обучения требованиям к освоению ОП «Материаловедение, технологии получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами» обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки освоения знаний, сформированности умений и опыта выполнения профессиональных задач.

Система критериев оценивания результатов обучения опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации.	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий).

	предсказуемо изменяющейся ситуации.		
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет

Критерии оценки утверждены на заседании учебно-методического совета института новых материалов и технологий, от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

1.6.2. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации  
(Приложение 1 к программе ГИА)



## 2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 2.1. Примерная тематика государственного экзамена

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Предложите 2-3 стали и выберите наиболее подходящую для изготовления болтов с условным обозначением «Болт М8 – 6g-20.109 (S13) ГОСТ 7805». Выбор обоснуйте. Опишите технологию изготовления указанных изделий, требуемые микроструктуру и свойства готовых изделий. Какие методы исследования необходимо применить в данном случае для контроля микроструктуры и свойств? Опишите каждый из них.
2. Как повысить прочность титанового сплава ВТ1-0 до уровня  $\sigma_{в} \geq 1000 \text{ МПа}$ ? Приведите несколько принципиальных схем.
3. Природа контраста на изображении кристаллического образца в ПЭМе и РЭМе.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Для изготовления облегченных сварных металлических конструкций требуется легкий деформируемый сплав, имеющий следующие механические свойства:  $\sigma_{в} \geq 190 \text{ МПа}$ ,  $\delta \geq 11\%$ . Выбрать марку сплава, его обработку. Какую структуру должен иметь сплав? Обосновать необходимость получения мелкозернистой структуры и указать за счет чего она формируется в сплаве. Описать способы определения балла зеренной структуры.
2. Обосновать выбор поверхностной упрочняющей обработки для шестерней, выполненных из стали 18ХГТ. Является ли данная операция окончательной в полном цикле термической обработки изделия? Привести основные методы контроля качества на данном этапе обработки.
3. Предложить методику исследования тонкой структуры образцов из стали 38ХСФ после закалки и отпуска при  $600^{\circ}\text{C}$ .

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Предложите 2-3 стали и выберите наиболее подходящую для изготовления шестигранных гаек с условным обозначением «Гайка М8 – 6Н.9 ГОСТ 5927». Выбор обоснуйте. Опишите технологию изготовления указанных изделий, требуемые микроструктуру и свойства готовых изделий. Какие методы исследования необходимо применить в данном случае для контроля микроструктуры и свойств? Опишите каждый из них.
2. Как повысить прочность алюминиевого сплава АМг6 до уровня  $\sigma_{в} \geq 600 \text{ МПа}$ ? Приведите несколько принципиальных схем.
3. Какими методами электронной растровой микроскопии можно определить ориентационное соотношение между фазами? Какие преимущества и недостатки перед другими методами?

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Предложите 2-3 стали и выберите наиболее подходящую для изготовления плоских шайб с условным обозначением «Шайба 2.8.11 ГОСТ 11371». Выбор обоснуйте. Опишите технологию изготовления указанных изделий, требуемые микроструктуру и свойства готовых изделий. Какие методы исследования необходимо применить в данном случае для контроля микроструктуры и свойств? Опишите каждый из них.

- При определении химического состава стали, методом МРСА, были получены результаты, в которых количество углерода и азота завышено. Объясните, почему и какова величина ошибки определения этих элементов?
- Объясните пик на термограмме нагрева аморфного сплава  $Al_{88}Ni_6Y_6$ .

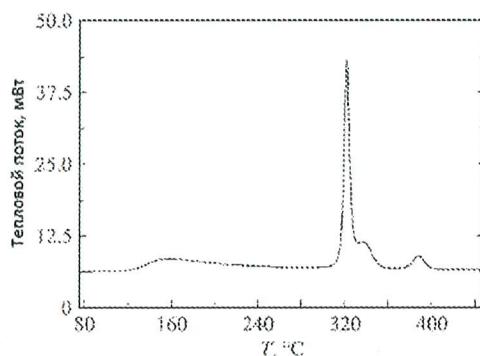


Рис. Термограмма аморфного сплава  $Al_{88}Ni_6Y_6$ .

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

- Опишите структуру стали 40ХГСФ после улучшения ( $t_{зак} = 850^{\circ}C + \text{отпуск } t = 550^{\circ}C$ ). Какие специальные карбиды образуются в этой стали при отпуске, их кристаллические решетки? Рассмотрите методы определения склонности данной стали к обратимой отпускной хрупкости. Укажите возможные причины появления отпускной хрупкости в данной стали и физические методы их выявления.
- Как с помощью рентгеноспектрального микроанализа исследовать состав, распределение химических элементов, морфологию неметаллических включений в сталях и сплавах?
- Приведите основные методы защиты медицинского инструмента от коррозии. Укажите основные методы контроля качества покрытий.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

- Прутки диаметром 50 мм из стали 45Х5МСФ подвергнуты закалке и отпуску на  $600^{\circ}C$ . Какими предположительно могут быть механические свойства стали после такой обработки? Составьте план исследования влияния температуры отпуска на механические свойства, структуру и фазовый состав стали. Изобразите графически влияние температуры отпуска на механические свойства закаленной стали 45Х5МСФ.
- В исследуемом образце металла существует химическая неоднородность, в каком режиме работы РЭМ можно получить изображение, на котором будет явно видно, как качественно распределены химические элементы? Объясните принцип формирования контраста.
- Обоснуйте методы упрочнения поверхности твердосплавных изделий (сверл, пластин для резания). Привести основные методы контроля качества покрытий.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

- Для изготовления облицовки летательного аппарата требуется легкий жаропрочный металлический материал с плотностью ниже  $3 \text{ г/см}^3$ , температурой работы выше  $300^{\circ}C$ .

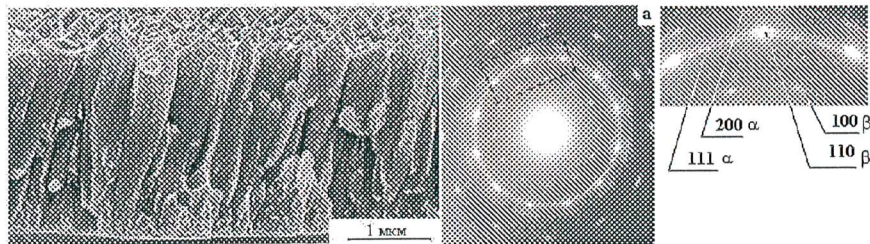


Предложите марку материала и опишите основные операции его получения и обработки. Укажите, какие при этом будут получены механические свойства при комнатной и повышенных температурах. Кратко опишите особенности структуры материала и объясните причины его термической стабильности.

2. Возникла задача исследовать на РЭМ непроводящий электричество объект, как это можно сделать, не прибегая к дополнительным методикам пробоподготовки? Объясните Ваш выбор.
3. Обосновать выбор поверхностной упрочняющей обработки для гильз, выполненных из стали 38Х2МЮА. Является ли данная операция окончательной в полном цикле термической обработки изделия? Привести основные методы контроля качества для данной обработки.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Предложить режим обработки, приводящий к повышению пластических свойств матрицы композита на основе силумина АК12 (АЛ2). Обосновать методики исследования для оценки: а) размера эвтектических колоний; б) кристаллической структуры фазовых составляющих и ее периодов  
Какие изменения произойдут в структуре сплава в виде грубопластинчатой эвтектики при его нагреве чуть ниже температуры эвтектики?
2. Предельно разрешаемые расстояния на изображении, получаемом в световом микроскопе, в ПЭМе, РЭМе. Чем они лимитируются? Каково полезное увеличение этих приборов?
3. Объясните взаимосвязь структуры и дифракционной картины.



### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Оценить комплекс свойств волокнистого композиционного материала – ВКМ (прочность, модуль упругости, удельная прочность, удельная жесткость) с матрицей из сплава АК9 в термически упрочненном состоянии и наполнителем из углеродного волокна (объемная доля 50%). Предложить способ изготовления трубчатых полуфабрикатов ВКМ, привести возможные области применения. Основные свойства волокна в таблице.

Волокно	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Модуль Юнга, ГПа	Прочность при растяжении, МПа
Углеродное	1860	380	2700

2. Предложите метод восстановления нарушенной в процессе эксплуатации геометрии шейки вала, выполненного из стали 40Х (твердость поверхности 200... 250 НВ). Износ шейки свыше 0,1...0,2 мм. Привести основные методы контроля качества при выбранной обработке.

3. Стоит задача исследовать химический состав неметаллических включений в стали методом МРСА. Какое ускоряющее напряжение на аноде электронной пушки Вы выберете? Объясните свой выбор.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10**

1. Оценить комплекс свойств волокнистого композиционного материала – ВКМ (прочность, модуль упругости, удельная прочность, удельная жесткость) с матрицей из сплава ВТ1-00 и борным волокном (объемная доля 45%). Предложить способ изготовления плоских полуфабрикатов ВКМ, привести возможные области применения.

Волокно	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Модуль Юнга, ГПа	Прочность при растяжении, МПа
Борное	2500	395	3400

2. Опишите основные преимущества и недостатки метода EBSD (ДОЭ) по сравнению с методами ПЭМ и РСФА?
3. Предложите метод упрочнения поверхности крупногабаритных цельнокованых валков для холодной прокатки, выполненных из стали 9Х. Назовите основные варианты поверхностных дефектов, которые могут возникать при данной технологии.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11**

1. Оценить комплекс свойств волокнистого композиционного материала – ВКМ (прочность, модуль упругости, удельная прочность, удельная жесткость) с матрицей из сплава ВТ6 в отожженном состоянии и наполнителем из углеродного волокна (объемная доля 40%). Предложить способ изготовления прутковых полуфабрикатов ВКМ, привести возможные области применения. Основные свойства волокна в таблице.

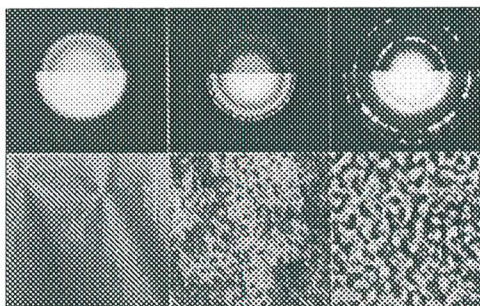
Волокно	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Модуль Юнга, ГПа	Прочность при растяжении, МПа
Углеродное	1860	380	2700

2. Подробно объясните, чем определяется отличие локальности определения химического состава методом МРСА в ПЭМе и РЭМе?
3. Обоснуйте методы упрочнения поверхности твердосплавных изделий (сверл, пластин для резания). Привести основные методы контроля качества покрытий.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12**

1. Для облегчения строительных конструкций требуется легкий конструкционный металлический материал с плотностью ниже 3 г/см<sup>3</sup>, и коэффициентом линейного расширения близким к стали.  
Предложите марку материала и основные режимы его получения и обработки.  
Укажите, какие при этом будут получены механические свойства при комнатной.
2. Напишите типы излучения, образующиеся при взаимодействии электронного пучка с образцом. Какую информацию об образце несет каждый тип излучения?
3. Объясните взаимосвязь структуры и дифракционной картины.





## **2.2. Рекомендации для обучающихся по подготовке к государственному экзамену**

В процессе приёма экзамена студенту могут быть заданы уточняющие и дополняющие вопросы по всем прослушанным им дисциплинам.

Необходимая для подготовки к сдаче государственного экзамена литература может быть выбрана из библиографического списка (см. список литературы).

## **2.3. Тематика выпускных квалификационных работ**

Тематика ВКР магистрантов выбирается в соответствии с научно-исследовательской деятельностью кафедры, в рамках грантов или хозяйственных работ:

- Влияние термической обработки на структуру и свойства материала
- Оценка структуры и свойств материалов
- Исследование влияния структуры на свойства материала
- Изучение структуры и свойств нового материала
- Исследование кинетики превращений в металлических материалах
- Особенности упрочнения материалов
- Получение материалов с заданными свойствами
- Влияние различных методов воздействия на структуру и свойства материалов

## **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **3.1. Рекомендуемая литература**

#### **3.1.1. Основная литература**

1. Рузавин, Г. И. Методология научного познания: учебное пособие / Г.И. Рузавин. — Москва : Юнити-Дана, 2015 .— 287 с. — ISBN 978-5-238-00920-9 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115020>>.
2. Новиков, А. М. Методология научного исследования / А.М. Новиков; Д.А. Новиков. — Москва : Либроком, 2010 .— 284 с. — ISBN 978-5-397-00849-5 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82773>>..
3. Микрюкова, Т. Ю. Методология и методы организации научного исследования: электронное учебное пособие / Т.Ю. Микрюкова. — Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015.— 233 с. — ISBN 978-5-8353-1784-4 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481576>>.



4. Физическое металловедение : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 651300 "Металлургия" / С. В. Грачев, В. Р. Бараз, А. А. Богатов, В. П. Швейкин .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2009 .— 548 с.
5. Рекристаллизация металлов и сплавов : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 150702 - Физика металлов и по направлению 150100 - Материаловедение и технологии материалов / В. С. Литвинов, С. В. Гриб ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2013
6. 2. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Материаловедение в машиностроении", "Металловедение и терм. обраб. металлов" / В. Е. Зоткин — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2008 .— 320 с.
7. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : учебник для студентов вузов, / Б. А. Колачев, В. И. Елагин, В. А. Ливанов .— Изд. 4-е, перераб. и доп. — Москва : МИСИС, 2005 .— 432 с. : ил. ; 22 см .— ISBN 5-87623-128-2. (66 экз)
8. Полмеар, Ян. Легкие сплавы: от традиционных до нанокристаллов / Я. Полмеар ; пер. с англ. Ю. Л. Цвирко .— Москва : Техносфера, 2008 .— 464 с. — ISBN 978-5-94836-174-1. (8 экз.)
9. Илларионов, А. Г. Технологические и эксплуатационные свойства титановых сплавов : учебное пособие / А.Г. Илларионов ; А.А. Попов .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014 .— 137 с. — ISBN 978-5-7996-1096-8 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276040>>.
10. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии : учеб. пособие.— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008 .— 431 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 20779 - уч. фонд 5 экз.).
11. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии . Изд. 2-е, испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009 .— 416 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 20665 - уч. фонд 5 экз.)
12. Рыжонков Д.И. Наноматериалы: учеб. пособие.— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008 .— 365 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 20778 - уч. фонд 5 экз.)
13. Рыжонков Д.И. Наноматериалы : учеб. пособие. 2-е изд. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 .— 365 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 22693 - уч. фонд 4 экз.)
14. Рамбиди Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009 .— 456 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 21818 - уч. фонд 4 экз.)
15. Фарбер, В.М. Конструкционные и функциональные материалы на металлической основе [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Фарбер, Н.В. Лежнин, В.А. Хотин, О.В. Селиванова. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2014. — 252 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98952>. — Загл. с экрана.
16. Филиппов, М.А. Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. Том I. Стали и чугуны [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Филиппов, В.Р. Бараз, М.А. Гервасьев. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2013. — 232 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98938>. — Загл. с экрана.
17. Филиппов, М.А. Материаловедение в автомобилестроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Филиппов, М.А. Гервасьев, А.С. Жилин. — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 310 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99014>. — Загл. с экрана.
18. Крупин, Ю.А. Материаловедение спецсплавов. Коррозионностойкие материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Крупин, В.Б. Филиппова. — Электрон.



- дан. — Москва : МИСИС, 2008. — 152 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1839>. — Загл. с экрана.
19. Осинцев, О.Е. Металловедение тугоплавких металлов и сплавов на их основе [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Е. Осинцев. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2013. — 156 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/37011>. — Загл. с экрана.
  20. Пустов, Ю.А. Перспективные коррозионно-стойкие материалы и технологии защиты металлов от коррозии: Аморфные и нанокристаллические материалы (методы получения, структура и коррозионная стойкость): Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Пустов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2010. — 70 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2072>. — Загл. с экрана.
  21. Мельниченко, А. С. Анализ данных в материаловедении. Часть 2. Регрессионный анализ / Мельниченко А.С. — Москва : МИСИС, 2014. — Допущено учебно-методическим объединением по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению Металлургия. — ISBN 978-5-87623-775-0. — <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=69760](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69760)>.
  22. Данилов, Н. Н. Математическое моделирование : учебное пособие / Н.Н. Данилов. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. — 98 с.
  23. ISBN978-5-8353-1633-5. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827>>.
  24. Каширина, Наталия Ивановна. Математическое моделирование автолокализованных состояний в конденсированных средах : [монография] / Н. И. Каширина, В. Д. Лахно. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 292 с. : ил. — Библиогр.: с. 276-290. — ISBN 978-5-9221-1530-8.
  25. Формалев, Владимир Федорович. Теплоперенос в анизотропных твердых телах. Численные методы, тепловые волны, обратные задачи : [монография] / В. Ф. Формалев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2015. — 274 с. : ил. — Библиогр.: с. 262-274 (225 назв.). — ISBN 978-5-9221-1624-4.
  26. Основы производства. Материаловедение и производство металлов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология и предпринимательство" / С. П. Пожидаева. М.: Академия, 2010. 191 с. Рекомендовано в качестве учебного пособия. ISBN 978-5-7695-5800-9.
  27. Материаловедение и технология металлов: Учебник для ВУЗов по машиностроительным специальностям / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др. — М.: Высшая школа, 2009. 637 с.: ил.
  28. Материаловедение: учебник для студентов вузов, обучающихся по машиностроительным направлениям / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. М.: Академия, 2013. 176 с. ISBN 978-5-7695-8835-8.
  29. Степанова, Н. Н. Методы исследования материалов / Степанова Н.Н. ЭИ. 2007. Учебное пособие. в корпоративной сети УрФУ. URL: [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=479](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=479)
  30. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры / Уильям Д. Каллистер, мл., Дэвид Дж. Ретвич; пер. с англ. 3-го изд. под ред. Малкина А. Я. — Санкт-Петербург: Научные основы и технологии, 2011. 896 с. ISBN 978-5-91703-022-7.
  31. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб. для студентов вузов по техн. специальностям / [О. С. Комаров, В. Н. Ковалевский, Л. Ф. Керженцева и др.]. Минск: Новое знание, 2009. 671 с. ISBN 978-985-475-355-3.
  32. Материаловедение: учеб. для студентов вузов, обучающихся по немашиностроит. направлениям / Г. М. Волков, В. М. Зуев. 2-е изд., перераб. М.: Академия, 2012. 448 с. ISBN 978-5-7695-8087-1.



33. Архангельская, А. А. Дифракционные методы анализа / Архангельская А.А., Фарбер В.М. ЭИ. 2005. в корпоративной сети УрФУ. URL: [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=24](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=24)
34. Современные проблемы науки: учебное пособие / Л.Н. Ясницкий, Т.В. Данилевич. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 294 с.
35. Утевский Л.М. Дифракционная электронная микроскопия в металловедении. М.: Металлургия, 2005, 583 с.
36. Степанова, Н. Н. Методы исследования материалов / Степанова Н.Н. ЭИ. 2007. Учебное пособие. в корпоративной сети УрФУ. URL: [http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=479](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=479)
37. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в примерах практического применения: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Металлургия" и "Физ. материаловедение" / М. М. Криштал, И. С. Ясников, В. И. Полуниин [и др.]. М.: Техносфера, 2009. 208 с. Допущено в качестве учебного пособия. ISBN 978-5-94836-200-7.
38. Материаловедение: учебник для студентов вузов, обучающихся по машиностроительным направлениям / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. М.: Академия, 2013. 176 с. ISBN 978-5-7695-8835-8.
39. Материаловедение: учебник / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. М.: Экзамен, 2009. 350 с. ISBN 978-5-377-01772-1.
40. Жуковский, О. И. Информационные технологии и анализ данных : учебное пособие / О.И. Жуковский .— Томск : Эль Контент, 2014 .— 130 с.
41. Информационные технологии в управлении технологическими процессами цветной металлургии : учебное пособие / Б.М. Горенский .— Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012 .— 148 с.
42. Изюмов, А. А. Компьютерные технологии в науке и образовании : учебное пособие / А.А. Изюмов ; В.П. Коцубинский .— Томск : Эль Контент, 2012 .— 150 с.
43. Корпусов, М. О. Нелинейный функциональный анализ и математическое моделирование в физике : методы исследования нелинейных операторов / М.О. Корпусов ; А.Г. Свешников .— М. : Издательство КРАСАНД, 2011 .— 474 с.]

### 3.1.2. Дополнительная литература

1. Организация системы НИРС в университете: опыт и научно-методическое обеспечение / А. И. Момот, А. П. Акатьев, В. В. Балашов [и др.] ; Науч.-исслед. ин-т высш. образования. - М.: НИИВО, 2002. - 72 с.
2. Материаловедение и технология металлов: Учебник для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. специальностям / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2002. - 638 с.
3. Материаловедение: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. и специальностям в обл. техники и технологии / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др. ; Под ред. Б.Н. Арзамасова. - 4-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 648 с.
4. Материаловедение: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. и специальностям в обл. техники и технологии / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др.; Под ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина. - 5-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 648 с.
5. Новые материалы / В. Н. Анциферов, Ф. Ф. Бездудный, Л. Н. Белянчиков и др. ; Под науч. ред. Ю. С. Карабасова. - М.: МИСИС, 2002. - 736 с.
6. Пасынков В. В. Материалы электронной техники: Учебник / В. В. Пасынков, В. С. Сорокин. - 5-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар: Лань, 2003. - 368 с.
7. Зоткин, Виктор Ефимович. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по



специальностям "Материаловедение в машиностроении" и "Металловедение и терм. обраб. металлов" / В. Е. Зоткин. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2004. - 264 с.

8. Материаловедение: практикум / [В. И. Городниченко, Б. Ю. Давиденко, В. А. Исаев [и др.] ; под ред. С. В. Ржевской. - М.: Логос, 2004. - 272 с.

9. Скопинский, Вадим Николаевич. Сопротивление материалов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. дипломир. специалистов "Энергомашиностроение", "Машиностроит. технологии и оборудование", "Материаловедение, технологии материалов и покрытий", "Транспорт. машины и транспорт.-технол. комплексы". Ч. 1 / В. Н. Скопинский, А. А. Захаров ; Моск. гос. индустр. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: [МГИУ], 2004. - 137 с.

10. Золоторевский, Вадим Семенович. Металловедение литейных алюминиевых сплавов / В. С. Золоторевский, Н. А. Белов. - Москва: МИСИС, 2005. - 376 с.

11. Филонов, Михаил Рудольфович. Теоретические основы производства аморфных и нанокристаллических сплавов методом сверхбыстрой закалки / М. Р. Филонов, Ю. А. Аникин, Ю. Б. Левин. - Москва: МИСИС, 2006. - 328 с.

12. Давыдова И. С. Материаловедение: учебное пособие / И. С. Давыдова, Е. Л. Максина. - Москва: РИОР, 2006. - 240 с.

13. Комаров, Герман Вячеславович. Соединения деталей из полимерных материалов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. магистров и дипломир. специалистов 150600 (551600) Материаловедение и технология новых материалов (специальность 150601 (07100) . и 150500 (651700) Материаловедение, технология материалов и покрытий специальность 150501 (120800) / Г. В. Комаров. - Санкт-Петербург: Профессия, 2006. - 592 с.

14. Зоткин, Виктор Ефимович. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Материаловедение в машиностроении", "Металловедение и терм. обраб. металлов" / В. Е. Зоткин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2008. - 320 с.

15. Содержание и оформление курсовых и дипломных проектов и работ: учеб. пособие для студентов всех форм обучения инженер. специальностей 150105, 150702, 150601, бакалавров и магистров по направлению 150600 - Материаловедение, технология материалов и покрытий / Урал. гос. техн. ун-т - УПИ ; [сост. Ю. Г. Эйсмундт, И. К. Денисова ; науч. ред. Ю. В. Юдин]. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. - 48 с.

16. Бобович, Борис Борисович. Неметаллические конструкционные материалы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 150600 (651700) "Материаловедение, технологии материалов и покрытий" / Б. Б. Бобович ; Моск. гос. индустр. ун-т. - Москва: МГИУ, 2009. - 384 с.

17. Кондратов, Александр Петрович. Технология материалов и покрытий: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям: 150601.65 - "Материаловедение и технология новых материалов", 261202.65 - "Технология полиграф. пр-ва" / А. П. Кондратов, Н. Н. Божко ; Моск. гос. ун-т печати. - Москва: МГУП, 2008. - 226 с.

18. Прикладное материаловедение: учеб. пособие / Т. П. Евсеева, Н. Б. Иванов, И. Ю. Суркова [и др.] ; [под ред. В. Я. Базотова] ; Казан. гос. технол. ун-т. - Казань: КГТУ, 2007. - 336 с.

19. Каллистер, Уильям Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры) / Уильям Д. Каллистер, мл., Дэвид Дж. Ретвич ; пер. с англ. 3-го изд. под ред. Малкина А. Я. - Санкт-Петербург: Научные основы и технологии, 2011. - 896 с.

20. Материаловедение в машиностроении и промышленных технологиях / В.А.Струк и др.- Москва: Интеллект, 2010.

21. Стародубцев, Ю. Н. Магнитомягкие материалы : энциклопедический словарь-справочник / Ю. Н. Стародубцев . - М. : Техносфера, 2011 . - 664 с.



22. Алиев, Исмаил Ибрагимович. Электротехнические материалы и изделия: справочник / И. И. Алиев, С. Г. Калганова. - М.: РадиоСофт, 2005. - 352 с.:
23. Электротехнический справочник: в 4 т. Т. 1: Общие вопросы. Электротехнические материалы / под общ. ред. В. Г. Герасимова, А. Ф. Дьякова, Н. Ф. Ильинского [и др.], - 10-е изд., стер. - Москва: МЭИ, 2007. - 440 с.
24. Кекало И.Б., Самарин Б.А. Физическое металловедение прецизионных сплавов. Сплавы с особыми магнитными свойствами: Учебник. М.: Металлургия, 1980. 319 с.
25. Лившиц Б.Г., Краношин В.С., Липецкий Л.Л. Физические свойства металлов и сплавов: Учебник. М.:Металлургия, 1980. 319 с.
26. Особенности фазовых превращений при нагреве и охлаждении сталей: Учебное пособие / В.М.Фарбер. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1992. 116 с.
27. Специальные стали: Методические указания и контрольная работа по конструкционным сталям / В.Ф.Сенкевич. Свердловск: изд.УПИ, 1984. 20 с.
28. Количественная оценка предела текучести по параметрам микроструктуры: Методические указания по курсу «Прочность сплавов» / Б.М.Бронфин. Свердловск: изд.УПИ, 1983. 19 с.
29. Электросопротивление металлов и сплавов. Методические указания к лабораторной работе / И.К.Денисова. Екатеринбург:УГТУ-УПИ, 2000. – 10 с.
30. Физическое металловедение. Т.2. Фазовые превращения в металлах и сплавах с особыми физическими свойствами. М.: Металлургия, 1987. 623 с.
31. Физическое металловедение. Т.3. Физико-механические свойства металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1987. 662 с.
32. Захаров А.И. Физика прецизионных сплавов с особыми тепловыми свойствами. М.: Металлургия, 1986. 237 с.
33. Мишин Д.Д. Магнитные материалы. М.: Высшая школа, 1981. 335 с.
34. Тинадзуми С. Физика ферромагнетизма. Магнитные характеристики и практические применения. М.: Мир, 1987. 419 с.
35. Прецизионные сплавы: Справочник. М.: Металлургия, 1983. 438 с.
36. Справочник по электрическим материалам. Т.3. Ленинград: Энергоатомиздат, 1988. 727 с.
37. Судзуки К., Фудзимора Х., Хасимото К. Аморфные металлы. М.: Металлургия, 1987. 328 с.
38. Аморфные металлические сплавы. М.:Металлургия, 1987. 583 с.
39. Гольдштейн М. И., Грачев С. В., Векслер Ю. Г. Специальные стали: Учебник. М.: Металлургия, 1985. 408с.
40. Гуляев А. П. Металловедение и термическая обработка металлов: Учебник. М.: Металлургия, 1983. 360 с.
41. Новиков И. И. Теория термической обработки металлов. М.: Металлургия, 1986. 480 с.
42. Лахтин Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов: Учебник. М.: Металлургия, 1986. 644с.
43. Гудремон Э. Специальные стали. Пер. с нем. М.: Металлургиздат, 1960. 1168 с.
44. Башнин Ю.А., Ушаков Б. К., Секей А.Г. Технология термической обработки стали: Учебник. М.: Металлургия, 1986. 424 с.
45. Новиков И. И., Строганов Г. Б., Новиков А. И. Металловедение, термообработка и рентгенография: Учебник. М.: МИСиС, 1994. 480с.
46. Геллер Ю. А., Рахштадт А. Г. Материаловедение. М.: Металлургия, 1989. 456 с.
47. Носкова Н.И., Мулюков Р.Р. Субмикроструктурные и нанокристаллические металлы и сплавы. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. - 279 с.
48. Прецизионные сплавы. Справочник/ под редакцией Б.В.Молотилова// М.: Металлургия, 1974. 447 с.

49. Судзуки К., Фуизимори Х, Хасимото К. Аморфные металлы. М. Металлургия, 1987, 328 с.

50. Гусев А.И. Эффекты нанокристаллического состояния в компактных металлах и соединениях. УФН, 1998, №1 с.55-84.

51. Конструкционные материалы. Справочник. М.: Машиностроение, 1990, 688 с.

52. М.И.Гольдштейн, С.В.Грачев, Ю.Г.Векслер. Специальные стали. М.: МИСИС, 2000. 408 с.

53. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. М.: Химия. 2000. - 672 с.

### **3.2. Методические разработки**

1. Илларионов А.Г., Попов А.А., Демаков С.Л., Гриб С.В. Функциональные свойства титановых сплавов. Учебное пособие. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 91 с.

2. Гриб С.В. Теория превращений в металлических сплавах: учеб. пособие / С.В. Гриб, А.А. Попов, Н.Г. Россина, И.В. Нарыгина. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 110 с.

3. Попов А.А. Фазовые превращения в сплавах титана (Гл. 5) / В учебном пособии: Перспективные материалы. Том II Конструкционные материалы и методы управления их качеством. МИСиС. 2007. 280 с.

4. Попов А.А. Структура и свойства титановых сплавов: в 2 ч. Ч.1. Процессы формирования структуры: учеб. пособие / А.А. Попов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. 138 с.

5. Юровских А.С., Корниенко О.Ю., Беликов С.В. Устройство и принцип работы просвечивающего электронного микроскопа: учебно-методическое пособие. Екатеринбург : УрФУ, 2011, 51 с.

6. Юдин Ю.В., Майсурадзе М.В. Металловедческий эксперимент. Организация, планирование, обработка результатов: учебное пособие. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 102 с.

### **3.3. Программное обеспечение**

*Пакет офисных приложений MS Office (Word, Excel, PowerPoint).*

### **3.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. – Екатеринбург : УрФУ, 2005- . – Режим доступа: <http://study.urfu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Библиотечная информационная система. – Екатеринбург : УрФУ, 2005- . – Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

3. Российская электронная научная библиотека. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>

4. Поисковая система публикаций научных изданий. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>

5. Поисковая система зарубежных научных изданий. – Режим доступа: <http://www.ingentaconnect.com>

6. Электронные системы нормативно-правовой и нормативно-технической документации «ТЕХЭКСПЕРТ». – Режим доступа: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>, из корпоративной сети УрФУ – Загл. с экрана.

7. Поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [google.ru](http://google.ru) [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru),

### **3.5. Электронные образовательные ресурсы**

*«не используются»*

## **4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**



### **Кафедра Термообработки и физики металлов:**

#### **- в области обработки исследуемых материалов:**

- электрические термические печи с температурой нагрева до 1400°C (2007-2008 года выпуска)

#### **- в сфере пробоподготовки получаемых материалов:**

- устройство пробоподготовки для просвечивающей и растровой электронной микроскопии Ion Slicer (2007 года выпуска);

- пресс для запрессовки образцов для оптической микроскопии CitoPress фирмы Struers (2007 года выпуска)

- полуавтоматический полировально-шлифовальный станок LaboPjl фирмы Struers (2004 года выпуска)

- электроэрозионный автоматический станок Escut (2008 года выпуска)

#### **- в области проведения структурных исследований и микроанализа получаемых материалов:**

- просвечивающий электронный микроскоп JEM 2100 (2007 года выпуска) с приставкой для микроанализа Oxford Inca 2007 года выпуска

- растровый электронный микроскоп JSM 6490 (2007 года выпуска) с приставками для энергодисперсионного и волнового микроанализа Oxford Inca и дифракции обратно рассеянных электронов – EBSD HKL

- рентгеновский дифрактометр Bruker D8 Advance (2008 года выпуска), оснащён текстурной приставкой, энергодисперсионным детектором, приставкой для работы при высоких температурах до 1200°C в защитных средах и вакууме, AntonPaar НТК1200N

- оптические световые микроскопы Olympus GX51, Nikon Epiaphot 300 (2007-2008 года выпуска), с выводом изображения на экран компьютера и возможностью обсчета получаемых структур с помощью специализированных программ типа SIAMS-700.

#### **- в области определения физико-механических характеристик получаемых материалов:**

- прибор синхронного термического анализа STA 449 C *Jupiter*® (2007 года выпуска) с возможностью определения теплофизических свойств (теплоемкости, энтальпии превращений), температурных интервалов фазовых переходов и изменения массы от комнатной до 1600°C

- прибор динамического механического анализа DMA 242 C (2007 года выпуска) с возможностью определения характеристик модуля упругости и внутреннего трения и других в интервале температур от -170 до 600°C

- прибор лазерной вспышки LFA 457 MicroFlash (2007 года выпуска) для определения характеристик температуропроводности и теплопроводности в интервале температур от комнатной до 1100°C

- высокоскоростной дилатометр L78 RITA "Rapid Induction Thermal Analysis" (2007 года выпуска) для определения коэффициента линейного термического расширения и построения термокинетических диаграмм превращений при нагреве и охлаждении (от комнатной температуры до 1600°C, скорость нагрева и охлаждения вплоть до 100°C/сек)

- испытательная машина Instron 3382 (2007 года выпуска) для определения механических свойств при комнатной и повышенных температурах (до 1200°C)

Mт139, Mт141, Mт 151 специализированные компьютерные классы на 15 посадочных мест каждый.

Библиотека и два читальных зала университета.

Уральский центр коллективного пользования «Современные нанотехнологии»

Центр коллективного пользования

#### **Совместные научно-образовательные центры:**

– Институт металлургии УрО РАН — УрФУ;

– Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН — УрФУ;

- Институт физики металлов УрО РАН — УрФУ;
- Институт электрофизики УрО РАН — УрФУ;
- «Перспективные материалы» УрГУ — УрФУ.

**Лаборатория центра коллективного пользования УрФУ:**

- структурных методов анализа и свойств материалов и наноматериалов;



## 1.6.2. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации

1.6.2.1. Примерный перечень типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки результатов освоения образовательной программы

1. Основные группы свойств и требований к материалам. Понятие конструктивная прочность.
2. Общие принципы выбора материалов и технологий упрочняющей обработки.
3. Цели и виды предварительной термической обработки металлических заготовок.
4. Предварительная термическая обработка для улучшения обрабатываемости резанием.
5. Предварительная термическая обработка для повышения свойств готовых изделий.
6. Предварительная термическая обработка для повышения склонности к холодной пластической деформации.
7. Традиционные способы упрочняющей термической обработки.
8. Пути получения высокопрочного состояния.
9. Механизм упрочнения при дисперсионном твердении.
10. Высокотемпературная термомеханическая обработка.
11. Механизмы упрочнения при аусформинге.
12. Изоформинг и контролируемая прокатка.
13. Принципы легирования и термической обработки ПНП-сталей.
14. Формирование комплекса свойств мартенситостареющих сталей.
15. Способы поверхностного упрочнения.
16. Области применения чугунов. Классификация чугунов.
17. Классификация и области применения алюминиевых сплавов.
18. Свойства медных сплавов.
19. Сплавы на основе титана. Свойства и области применения.
20. Литейные и деформируемые магниевые сплавы.
21. Жаропрочные никелевые сплавы.
22. Сплавы с регламентированным термическим коэффициентом линейного расширения.
23. Сплавы с постоянным модулем упругости.
24. Области применения сплавов с эффектом памяти формы.
25. Радиационно-стойкие материалы.
26. Свойства и области применения аморфных металлических материалов.
27. Классификация керамических материалов по функциональному назначению. Области применения.
28. Технология производства керамических материалов.
29. Пути повышения вязкости разрушения керамических материалов.
30. Виды композиционных материалов по типу упрочняющей составляющей.
31. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.
32. Синтегран и области его применения.
33. Дисперсно-упрочненные волокнистые композиционные материалы.
34. Слоистые композиционные материалы.
35. Типы наноматериалов.
36. Методы получения консолидированных наноматериалов.
37. Влияние размера зерна на свойства наноматериалов.
39. Технологии получения наноматериалов.
40. Конструкционные, инструментальные и триботехнические наноматериалы.
41. Наноматериалы со специальными физическими свойствами.
42. Компоненты пластических материалов и технологии их производства.
43. Области применения и свойства термопластов.
44. Термореактивные пластмассы. Виды, свойства и области применения.
45. Основные типы резин.
46. Технологии производства порошковых материалов.
47. Конструкционные порошковые материалы.
48. Антифрикционные порошковые материалы.

49. Фрикционные порошковые материалы.
50. Металлические и композиционные покрытия.
51. Классификация технологий нанесения покрытий.
52. Виды металлических покрытий и способы их нанесения.
53. Виды неметаллических покрытий, их свойства и области применения.
54. Защитные технологические покрытия, их виды и назначение.
55. Медные сплавы. Взаимодействие с газами. Применение защитных атмосфер.
56. Медные сплавы. Особенности нагрева. Нагревательные устройства.
57. Медные сплавы. Особенности охлаждения. Охлаждающие среды
58. Медные сплавы. Принципы выбора режимов обработки.
59. Медные сплавы. Очистка поверхности.
60. Медные сплавы. Контроль дефектов.
61. Литейные медные сплавы. Условия применения различных видов отжига
62. Литейные медные сплавы. Упрочняющая термическая обработка.
63. Литейные медные сплавы. Виды брака.
64. Деформируемые медные сплавы. Условия применения различных видов отжига.
65. Деформируемые медные сплавы. Упрочняющая термическая обработка.
66. Деформируемые медные сплавы. Виды брака.
67. Получение и обработка изделий из медных порошков. Режимы спекания и отжига.
68. Получение и обработка изделий из медных порошков. Контроль. Виды брака.
69. Титановые сплавы. Взаимодействие с газами. Применение защитных атмосфер.
70. Титановые сплавы. Особенности нагрева. Нагревательные устройства.
71. Титановые сплавы. Особенности охлаждения. Охлаждающие среды
72. Титановые сплавы. Принципы выбора режимов обработки.
73. Титановые сплавы. Очистка поверхности.
74. Титановые сплавы. Контроль дефектов.
75. Тонкомерные изделия из титановых сплавов. Условия применения различных видов отжига.
76. Тонкомерные изделия из титановых сплавов. Упрочняющая термическая обработка.
77. Тонкомерные изделия из титановых сплавов. Виды брака.
78. Крупногабаритные изделия из титановых сплавов. Условия применения различных видов отжига.
79. Крупногабаритные изделия из титановых сплавов. Упрочняющая термическая обработка.
80. Крупногабаритные изделия из титановых сплавов. Виды брака.
81. Крупногабаритные изделия из титановых сплавов. Виды брака.
82. Алюминиевые сплавы. Взаимодействие с газами. Применение защитных атмосфер.
83. Алюминиевые сплавы. Особенности нагрева. Нагревательные устройства.
84. Алюминиевые сплавы. Особенности охлаждения. Охлаждающие среды
85. Алюминиевые сплавы. Принципы выбора режимов обработки.
86. Алюминиевые сплавы. Очистка поверхности.
87. Алюминиевые сплавы. Контроль дефектов.
88. Литейные алюминиевые сплавы. Условия применения различных видов отжига
89. Литейные алюминиевые сплавы. Упрочняющая термическая обработка.
90. Литейные алюминиевые сплавы. Виды брака.
91. Деформируемые алюминиевые сплавы. Условия применения различных видов отжига.
92. Деформируемые алюминиевые сплавы. Упрочняющая термическая обработка.
93. Деформируемые алюминиевые сплавы. Виды брака.
94. Получение и обработка изделий из алюминиевых порошков. Режимы спекания и отжига.
95. Получение и обработка изделий из алюминиевых порошков. Контроль. Виды брака.
96. Никелевые сплавы. Взаимодействие с газами. Применение защитных атмосфер.
97. Никелевые сплавы. Особенности нагрева. Нагревательные устройства.
98. Никелевые сплавы. Особенности охлаждения. Охлаждающие среды
99. Никелевые сплавы. Принципы выбора режимов обработки.
100. Никелевые сплавы. Очистка поверхности.
101. Никелевые сплавы. Виды брака. Контроль дефектов.
102. Жаропрочные никелевые сплавы. Упрочняющая термическая обработка.
103. Тугоплавкие сплавы. Взаимодействие с газами. Применение защитных атмосфер.
104. Тугоплавкие сплавы. Особенности нагрева. Нагревательные устройства.
105. Тугоплавкие сплавы. Особенности охлаждения. Охлаждающие среды



106. Тугоплавкие сплавы. Принципы выбора режимов обработки.
107. Тугоплавкие сплавы. Очистка поверхности.
108. Тугоплавкие сплавы. Виды брака. Контроль дефектов.
109. Тугоплавкие сплавы. Упрочняющая термическая обработка.
110. Тугоплавкие сплавы. Взаимодействие с газами. Применение защитных атмосфер.
111. Легкие сплавы. Особенности нагрева. Нагревательные устройства.
112. Легкие сплавы. Особенности охлаждения. Охлаждающие среды
113. Легкие сплавы. Принципы выбора режимов обработки.
114. Легкие сплавы. Очистка поверхности.
115. Легкие сплавы. Виды брака. Контроль дефектов.
116. Легкие сплавы. Упрочняющая термическая обработка

1.6.2.2. Методические материалы по процедурам оценивания результатов освоения образовательной программы  
«Не используются»

1.6.2.3. Методы, формы, средства, процедуры оценивания результатов обучения и освоения ОП, установленные с учетом индивидуальных психофизических особенностей лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для оценивания результатов обучения и освоения ОП «Материаловедение, технологии получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами» лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ) инвалидов образовательная программа реализует адаптивные условия, в том числе предусматривает возможность реализации индивидуального учебного плана и графика.

Оценка результатов обучения и освоения обучающихся с ОВЗ по программе организуется совместно с другими обучающимися и не предусматривает формирования отдельных групп и осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Образовательная программа «Материаловедение, технологии получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами» может реализовываться с применением электронных средств обучения в рамках дистанционных образовательных технологий, при проведении государственной итоговой аттестации.

Правила для обеспечения инклюзивного обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья указаны в методическом пособии для обучения (инструктирования) сотрудников образовательных организаций по вопросам обеспечения доступности для инвалидов услуг и объектов, на которых они предоставляются, оказания им помощи.

**1. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ ИТОГОВОЙ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ**

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания кафедры</b>	<b>Дата заседания кафедры</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись ответственного за внесение изменений</b>