

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

М.И. Князев

С.Т. Князев
2020 г.



ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Учебный план № 7579

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

Код ОХОП	Направление	Программа магистратуры	Код ИГА по учебному плану
<i>22.04.01/33.04</i>	Материаловедение и технологии материалов	Материаловедение и технология конструкционных материалов	Б3.1

Екатеринбург, 2020

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	Корниенко Ольга Юрьевна	Доцент, к.т.н.	доцент	ТОФМ	

Руководитель модуля



А. А. Попов

Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов и технологий

Протокол №_1-12_ от 11.12.2019 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ



Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ

Программа итоговой государственной аттестации составлена в соответствии с СУОС УрФУ в области образования ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО, ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ, утвержденным приказом ректора УрФУ № 1069/03 от 28.12.2018.

Код направления/ специальности и код уровня* освоения ООП	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа ректора УрФУ	
		Дата	Номер приказа
22.04.01	Материаловедение и технологии материалов	28.12.2018	1069/03

1.1. Цель итоговой государственной аттестации

Целью итоговой государственной аттестации является сформированность компетенций, способности и готовности выпускника выполнять профессиональные задачи в сфере профессиональной деятельности и соответствия его подготовки требованиям, заявленными в ОХОП Материаловедение и технология конструкционных материалов.

В результате освоения программы магистратуры 22.04.01/33.04 Материаловедение и технология конструкционных материалов у выпускников должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

Универсальные компетенции (табл. 1):

Таблица 1.

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальных компетенций выпускника образовательной программы
Системное и критическое мышление	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Разработка и реализация проектов	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Командная работа и лидерство	УК-3 - Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Коммуникация	УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
Межкультурное взаимодействие	УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 - Способен определять и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Общепрофессиональные компетенции (табл. 32):

Таблица 2.

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональных компетенций выпускника образовательной программы
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания
Инженерные исследования и изыскания	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа
Инженерные исследования и изыскания	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов
Проектирование и разработка технических объектов и технологий	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений
Создание и модернизация технических объектов и технологий	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности
Эксплуатация технических объектов и технологических процессов	ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта
Планирование и управление жизненным циклом технических объектов	ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации

Профессиональные компетенции выпускников образовательной программы, разработанные на основе соответствующих профессиональных стандартов (при наличии), а также на основе анализа требований к профессиональным компетенциям выпускников образовательной программы, предъявляемым на региональном рынке труда, обобщения зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, иных источников.

Таблица 4.

Наименование образовательной программы	Тип (типы) задач профессиональной деятельности	Профессиональные компетенции, формируемые в рамках образовательной траектории ОП / образовательной программы, соответствующие типам задач	Код(ы) профессиональных стандартов, код(ы) обобщенных трудовых функций/трудовых функций, с которыми связана компетенция
Материаловедение и технология конструкционных материалов	Научно-исследовательский тип задач	<p>ПК-1 - Способен создавать новые конструкционные материалы с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения</p> <p>ПК-2 - Способен планировать, разрабатывать и осуществлять экспериментальные исследования конструкционных материалов, анализировать и обрабатывать их результаты, формулировать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям</p>	ПС 40.005, ОТФ/ТФ В/01.7; В/05.7; В/06.7; С/02.7; С/03.7; С/07.7; С/08.7

	<p>Научно-исследовательский тип задач</p>	<p>ПК-2 - Способен планировать, разрабатывать и осуществлять экспериментальные исследования конструкционных материалов, анализировать и обрабатывать их результаты, формулировать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям</p>	<p>ПС 40.118, ОТФ/ТФ D/01.7; D/03.7; D/04.7</p>
	<p>Организационно-управленческий</p>	<p>ПК-3 - Способен организовать, координировать и контролировать производственную деятельность по созданию конструкционных материалов и их исследований</p>	<p>ПС 40.004, ОТФ/ТФ A/01.7; A/03.7</p>
	<p>Научно-исследовательский тип задач</p>	<p>ПК-4 - Способен проводить исследования видов брака конструкционных материалов и изделий из них, устанавливать природу их появления и способы устранения, разрабатывать предложения по повышению качества продукции на основе результатов исследований</p>	<p>ПС 40.010, ОТФ/ТФ B/02.6; C/01.7</p>

	Проектно-технологический тип задач	ПК-5 - Способен разрабатывать документацию, предназначенную для описания технологических процессов создания конструкционных материалов и изделий из них, контроля и измерения их свойств и испытаний	ПС 26.006, ОТФ/ТФ D/01.7; D/02.7; D/04.7; D/05.7; D/06.7
	Научно-исследовательский	ДКп-1 Способен анализировать и систематизировать научно-техническую и патентную информацию.	ПС 40.010, ОТФ/ТФ В/01.6; С/02.7
	Научно-исследовательский	ДКп-2 Способен использовать специальную литературу и другие информационные данные, в том числе на иностранном языке, для решения профессиональных задач.	ПС 40.118, ОТФ/ТФ D/01.7; D/03.7; D/04.7

Все запланированные результаты обучения (компетенции) обучающиеся должны будут по окончании обучения продемонстрировать в виде продуктов учебной деятельности (практических, исследовательских работ, НИОКР и прочих), личной эффективности и межличностных коммуникаций, и оценены. Для каждого результата обучения по модулям (дисциплинам), практикам и государственных аттестационных испытаний определены критерии и процедура оценки его достижения.

1.2. Задачи итоговой государственной аттестации

Задачами итоговой государственной аттестации являются проверка соответствия уровня сформированности результатов обучения (общекультурных и профессиональных компетенций) и составляющих их знаний, умений и опыта применения, требованиям к результатам освоения ОП, заявленным в ОХОП Маатриалвиедение и технология конструкционных материалов по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов.

1.3. Требования к структуре итоговой государственной аттестации

1.3.1. Итоговая государственная аттестация включает в себя:

- подготовку выпускной квалификационной работы;
- защиту выпускной квалификационной работы в форме магистерской диссертации;
- государственный экзамен.

Форма проведения государственного экзамена - письменный

1.4. Требования к процедуре итоговой государственной аттестации

Требования к порядку планирования, организации и проведения ИГА, к структуре и форме документов по организации ИГА сформулированы в утвержденной в УрФУ документированной процедуре «Итоговая государственная аттестация выпускников» (СМК-ДП-8.2А-02-2010)).

1.5. Трудоемкость итоговой государственной аттестации:

Общая трудоемкость итоговой государственной аттестации составляет

Модульная структура образовательной программы 22.04.01/33.04 Материаловедение и технология конструкционных материалов

Структура образовательной программы		Объем программы (з.е.)
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	9
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	1

1.6. Время проведения итоговой государственной аттестации

Итоговая государственная аттестация проводится в сроки, установленные учебно-производственным графиком, утвержденным в УрФУ.

1.7. Требования к оцениванию компетенций в рамках итоговой государственной аттестации

Объективная оценка уровня соответствия компетенций обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки, уровней освоения компетенций и методов (средств) оценивания.

Критерии оценки утверждены на заседании кафедры от «14» _мая_ 2015_ г., протокол № 05

2. ТРЕБОВАНИЕ К СОДЕРЖАНИЮ ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Тематика выпускной квалификационной работы

Тематика ВКР магистрантов выбирается в соответствии с научно-исследовательской деятельностью кафедры, в рамках грантов, хоздоговорных работ, по согласованию с предприятиями-работодателями.

Обобщенные темы ВКР могут быть следующими:

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

2.2. Тематика государственного экзамена [указывается при наличии]

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°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 $Al_{88}Ni_6Y_6$.

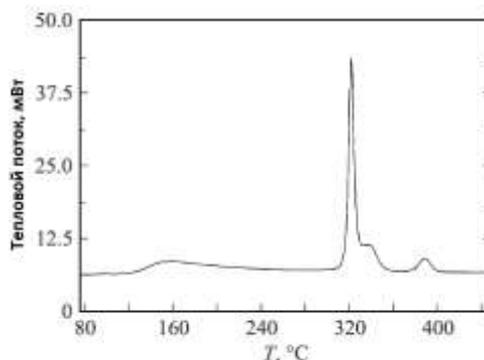


Рис. Термограмма аморфного сплава $Al_{88}Ni_6Y_6$.

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

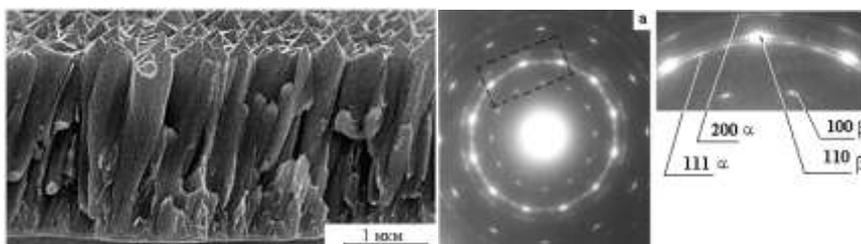
- Прутки диаметром 50 мм из стали 45Х5МСФ подвергнуты закалке и отпуску на $600^{\circ}C$. Какими предположительно могут быть механические свойства стали после такой обработки? Составьте план исследования влияния температуры отпуска на механические свойства, структуру и фазовый состав стали. Изобразите 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

1. Для изготовления облицовки летательного аппарата требуется легкий жаропрочный металлический материал с плотностью ниже 3 г/см^3 , температурой работы выше 300°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 (АЛ12). 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^3	Модуль Юнга, ГПа	Прочность при растяжении, МПа
Углеродное	1860	380	2700

- 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.
- 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

- 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 ³	Модуль Юнга, ГПа	Прочность при растяжении, МПа
Борное	2500	395	3400

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

- 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.

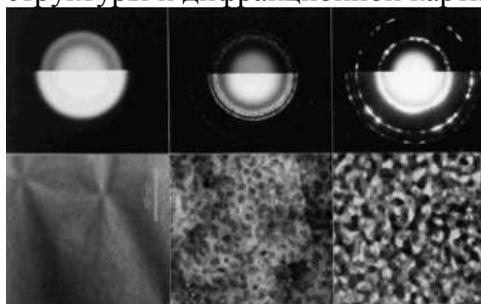
Волокно	Плотность, кг/м ³	Модуль Юнга, ГПа	Прочность при растяжении, МПа
Углеродное	1860	380	2700

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

- Для облегчения строительных конструкций требуется легкий конструкционный металлический материал с плотностью ниже 3 г/см³, 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.



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

3.1. Рекомендуемая литература

3.1.1. Основная литература

1. Организационно-технологическая документация ГПНТБ СО РАН. Справочно-информационная работа. Ч. 2: Руководства пользователям по работе с электронными ресурсами / Гос. публ. науч.-техн. б-ка [и др.] ; [отв. ред. Н. С. Редькина ; сост. Е. Ю. Артемьева [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Новосибирск: [ГПНТБ СО РАН], 2005. - 85 с.
2. 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 общ. ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина. - 7-е изд., стер. - Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. - 648 с.
3. Материаловедение и технология металлов: учебник для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. специальностям / [Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин и др.] ; под ред. Г. П. Фетисова. - Изд. 4-е, испр. - Москва: Высшая школа, 2006. - 862 с.
4. Солнцев, Юрий Парфирьевич. Материаловедение: учеб. для студентов вузов, обучающихся по металлург., машиностроит. и общетехн. специальностям / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин ; под ред. Ю. П. Солнцева. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2007. - 784 с.
5. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб. для студентов вузов по техн. специальностям / [О. С. Комаров, В. Н. Ковалевский, Л. Ф. Керженцева и др.] ; под общ. ред. О. С. Комарова. - 3-е изд., испр. и доп. - Минск: Новое знание, 2009. - 671 с.
6. Лахтин, Юрий Михайлович. Материаловедение: учеб. для техн. вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - 5-е изд., стер. - Москва: Альянс, 2009. - 528 с.
7. Арзамасов, Владимир Борисович. Материаловедение: учебник / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. - Москва: Экзамен, 2009. - 350 с.
8. Кекало И. Б. Атомная структура аморфных сплавов и ее эволюция: учебное пособие / И.Б. Кекало. – М.: Изд. «Учеба» МИСиС, 2006. – 340 с.
9. Воробьева Г.А. Инструментальные материалы/ Г.А. Воробьева, Е.Е. Складнова, А.Ф. Леонов, В.К.Ерофеев. СПб.: Политехника, 2005. 268с.
10. Справочник по конструкционным материалам / под ред. Б.Н. Арзамасов, Т.В. Соловьевой. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 640с.

11. *Металловедение и термическая обработка стали и чугуна. Справ. в 3-х т./ под ред. А.Г. Рахштадта, Л.М. Капуткиной, С.Д. Прокошкина, А.В. Супова. М. Интермет Инжиниринг. 2005.*
12. *Рогов В.А., Соловьев В.В., Копылов В.В. Новые материалы в машиностроении, М.:РУДН, 2008. 324 с.*
13. *Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М., Физматлит, 2007. 416 с.*
14. *Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. М.: Издательский центр«Академия», 2005, 192с.*
15. *Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства. М.: Академкнига, 2007, 398 с.*
16. *Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2005. –336 с.*
17. *И.П. Суздаев. Нанотехнология: физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига, 2006. 592 с.*
18. *Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы / Под. ред. Лучинина В.В., Таирова Ю.М. – М. Физматлит, 2006, 552 с.*
19. *Ананьин С.В., Ананьева Е.С., Маркин В.Б. Композиционные материалы. Учебное пособие. Часть 2. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2007. – 94 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. Эйсмонтт, 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., Фузимори 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.

54. Периодические издания, соответствующие тематике работы.
55. Материалы конференций и симпозиумов.
56. Интернет – издания
57. <http://www.steeluniversity.org> – free award-winning e-learning resources on steel technologies for students and steel industry supply chain employees.
58. <http://www.matter.org.uk> – a non-profit consortium of UK materials science departments aiming to develop and help integrate computer-based learning (CBL) materials into mainstream teaching.
59. <http://www2.viniti.ru/>
60. <http://www.scienceresearch.com>
61. <http://elibrary.ru>
62. <http://www.sciencedirect.com>
63. Страница группы фазовых превращений и комплексного исследования свойств факультета материаловедения и металлургии Кембриджского университета - <http://www.msm.cam.ac.uk/phase-trans/>
64. Организационно-технологическая документация ГПНТБ СО РАН. Справочно-информационная работа. Ч. 1: Положения, инструкции, памятки / Рос. акад. наук. Сиб. отд-ние. Гос. публ. науч.-техн. б-ка ; Отв. ред. Е. Б. Соболева ; Отв. за вып. Г. Л. Толкунова ; Отв. исполн. О. В. Кулева. - Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2004. - 43 с.
65. Солнцев, Юрий Порфирьевич. Материаловедение: Учебник для студентов вузов, обучающихся по металлург., машиностроит. и общетехн. специальностям / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин; Под ред. Ю. П. Солнцева. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2004. - 736 с.
66. Колесов С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник/ С. Н. Колесов, И. С. Колесов. - М.: Высшая школа, 2004. - 519 с.
67. Тимофеев И. А. Технология производства магнитных материалов и изделий / И. А. Тимофеев. - М.: МЭИ, 2004. - 176 с.
68. Пышминцев И.Ю. Упрочнение листовых сталей для холодного формоизменения / И.Ю. Пышминцев. Екатеринбург: АМБ, 2004. 160 с.
- 69.

3.1.3. 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.

3.2. Программное обеспечение

MS Office

3.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используется

3.4. Электронные образовательные ресурсы

Не используются

4. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ 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 Ecoscut (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 Epihot 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)

Мт139, Мт141, Мт 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;

5. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений