

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский технологический
университет «МИСиС»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

М.Р. Филонов

«12» _____ 2018 г.

Проректор по учебной работе

В.Л. Петров

«15» _____ 2018 г.



ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки/специальность

22.06.01 «Технологии материалов»

Направленность (профиль)/специализация

«Металловедение и термическая обработка металлов»

Форма обучения

очная

Квалификация (степень) выпускника аспирантуры

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва 2018

ДИРЕКТОР ЦПНВК

ИГНАТОВ А.С.

1. Общая характеристика государственной итоговой аттестации

1.1 Целью проведения государственной итоговой аттестации (далее ГИА) является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы высшего образования соответствующим требованиям стандарта ОС ВО НИТУ «МИСиС» по направлению 22.06.01 «Технологии материалов» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

1.2 Основные задачи государственной итоговой аттестации направлены на формирование и проверку освоения следующих компетенций:

УК-1	Коммуникации и работа в команде. Готовность: использовать современные методы и технологии научной коммуникации в своей профессиональной деятельности; участвовать в работе российских исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.
УК-2	Коммуникативная языковая компетенция. Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на русском и иностранном языках.
УК-3	Гражданственность и социальная ответственность. Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; соблюдать права и обязанности гражданина; Соблюдать социальные нормы и ценности, участвовать в решении социальных задач, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
УК-4	Здоровьесбережение и безопасность жизнедеятельности. Владеть методами и средствами укрепления здоровья, поддерживать определенный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. Способность использовать приемы первой помощи, основные методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.
УК-5	Непрерывное образование. Способность к непрерывному профессиональному образованию, обновлению профессиональных знаний и навыков, к непрерывному развитию потенциала личности.
ОПК-1	Фундаментальные знания. Способность использовать знания фундаментальных наук для проведения научных исследований и преподавательской деятельности.
ОПК-2	Системный анализ. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, а также к генерации новых научных идей при решении исследовательских и практических задач.
ОПК-3	Проектирование и разработка. Способность: к созданию новых знаний, в том числе, междисциплинарного характера, а также к разработке новых методов исследования и их применению в научно-исследовательской деятельности; обоснованно выбирать образовательные технологии, методы и средства

	обучения, а также разрабатывать методическое обеспечение для педагогической деятельности.
ОПК-4	Исследования. Демонстрировать: Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области, соответствующей направленности образовательной программы; Владение образовательными технологиями, методами и средствами обучения в педагогической деятельности.
ОПК-5	Практика. Способность: к решению исследовательских и практических задач, генерированию новых идей, в том числе в междисциплинарных областях; планировать, осуществлять и оценивать учебно-воспитательный процесс в образовательных организациях высшего образования.
ОПК-6	Принятие решений. Умение управлять проектами, в том числе инновационными, в области научных исследований и образования, брать на себя ответственность за принятие решений.
ПК-1	Научно-исследовательская (в области металлургии, материаловедения и технологии материалов). Способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий, вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей, обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады, разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ. Способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов.
ПК-2	Преподавательская (в области металлургии, материаловедения и технологии материалов) Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

1.3 Формы проведения государственной итоговой аттестации

ГИА проводится в форме:

- государственного экзамена;
- представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1.4 Объем государственной итоговой аттестации в ЗЕ

В соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС» по направлению 22.06.01 «Технологии материалов» в Блок 4 «Государственная итоговая аттестация» входят: сдача государственного экзамена и научный доклад об основных

результатах подготовленной научной квалификационной работы.

Общая трудоемкость ГИА составляет 9 зачетных единиц (324 часа).

Вид ГИА	Трудоемкость (з.е. / часы)	Семестры
1. Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	1,5 з.е. / 54 часа	8
2. Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	7,5 з.е. / 270 часов	8

1.5 Особенности проведения ГИА

Язык, на котором проводится ГИА – русский.

2 Структура и содержание государственной итоговой аттестации

2.1 Государственный экзамен

Государственный экзамен проводится по дисциплинам, результаты освоения которых, имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

2.1.1 Государственный экзамен проводится письменно.

2.1.2 Состав учебных дисциплин, включенных в программу государственного экзамена:

- История и философия науки;
- Педагогика высшей школы;
- Технология материалов;
- Физические методы исследования;
- Металловедение и термическая обработка металлов;
- Механические свойства металлов;
- Структура и технологичность сплавов;
- Металловедение высокопрочных сплавов.

2.1.3 Контрольные вопросы к экзамену:

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

- 1 Философия науки в историческом развитии и социокультурном контексте.
- 2 Преднаука и две стратегии порождения научных знаний.
- 3 Становление первых форм теоретического знания в античной культуре. Эпистеме и докса.

- 4 Роль христианской теологии в формировании философии и науки в средние века. Вера и разум.
- 5 Особые формы знания в средние века: алхимия, астрология и магия.
- 6 Формирования идеалов классической науки в философии Нового времени. Эмпиризм и рационализм (Ф. Бэкон и Р. Декарт).
- 7 Философия науки в немецкой классической философии (И. Кант и Ф. Гегель).
- 8 Позитивистская традиция в философии науки. Этапы развития позитивизма в XIX-XX веках.
- 9 Постпозитивистская традиция в западной философии науки. (Концепции науки К. Поппера, И. Лакатоса, Т. Куна, П. Фейерабенда, М. Полани).
- 10 Многообразие форм познавательной деятельности. Особенности научного познания.
- 11 Три аспекта бытия науки: наука как познавательная деятельность, как социальный институт, как особая сфера культуры.
- 12 Понятие науки, ее предмет, структура и функции. Типы научного знания.
- 13 Всеобщие методы научного познания. Диалектика и метафизика.
- 14 Сущность, структура и методы эмпирического познания.
- 15 Сущность, структура и методы теоретического исследования.
- 16 Понятие творчества. Идеалы и нормы научного творчества.
- 17 Понятие научной теории. Классический и неклассический варианты формирования научной теории.
- 18 Понятие научной истины. Основные и дополнительные критерии истины.
- 19 Научная истина в окружении паранаучного знания. Пределы научности в познании мира, общества и человека.
- 20 Научные традиции и научные революции. Глобальные революции и типы научной рациональности: классический, неклассический и постнеклассический.
- 21 Основные модели развития науки: кумулятивизм и антикумулятивизм, интернализм и экстернализм.
- 22 Философские основания науки. Функции философии в научном познании.
- 23 Этические проблемы науки в начале XXI в. Социальная ответственность ученого и свобода научного исследования.
- 24 Проблемы экологической этики в современной западной философии (Б. Калликот, О. Леопольд, Р. Аттфильд).
- 25 Наука и мировоззрение. Научная картина мира в исторической динамике.
- 26 Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих установок техногенной цивилизации. Сциентизм и антисциентизм в XX-XXI веках.
- 27 Современные процессы интеграции и дифференциации наук.
- 28 Наука как социальный институт. Научные сообщества и научные школы в исторической динамике. Научные школы НИТУ «МИСиС».
- 29 Роль науки в преодолении современных глобальных кризисов.
- 30 Взаимоотношение науки с государственной властью. Проблема государственного регулирования науки.

Основная литература

- 1 Берков В.Ф. Философия и методология науки. - Минск, 2004.
- 2 Западная философия: итоги тысячелетия: антология. - М., 1997.
- 3 Зотов А.Ф. Современная западная философия. - М., 2001.
- 4 История философии: Запад Россия Восток: в 4 кн. Кн. 4. Философия XX века. - М., 1999.
- 5 История философии: учебник / под ред. Ч.С. Кирвеля. - Минск, 2001.

Дополнительная литература

- 1 Йолон П.Ф. Система теоретического знания // Логика научного исследования, - М., 2011. - С. 64.
- 2 Кохановский В. П. Философия и методология науки. – М.: Высшая школа, 2012.

ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

- 1 Понятие и сущность педагогики как науки. Предмет педагогики.
- 2 Основные понятия педагогической науки. Педагогическая теория, понятие и сущность
- 3 Понятие педагогической системы и ее сущность
- 4 Дидактика. Основные требования к современным образовательным технологиям. Дидактические системы.
- 5 «Педагогическая технология», «технология обучения», «образовательная технология».
- 6 Педагогическая деятельность. Виды педагогической деятельности в современной высшей школе. Этапы и формы педагогического проектирования
- 7 Предмет, цели и задачи образования. Принципы современного образования.
- 8 Педагогическая проблема, педагогическая задача и педагогическая ситуация
- 9 Педагогический процесс и его элементы
- 10 Понятие компетентностного подхода
- 11 Понятие образовательной среды. Типы образовательной среды, компоненты образовательной среды
- 12 Методы и средства педагогической деятельности. Основные педагогические средства
- 13 Нормативноправовая база образования в РФ
- 14 Предмет, цели и задачи образования. Принципы современного образования
- 15 Традиционное и инновационное образование. Инновационные образовательные технологии.
- 16 Деятельностно ориентированные технологии. Технологии обучения в сотрудничестве
- 17 Правила выдвижения познавательных задач в современной дидактике
- 18 Современные образовательные технологии, сущность, особенности и признаки.
- 19 Технологии активного обучения.

- 20 Имитационные и неимитационные технологии. Технологии активного деятельностного типа.
- 21 Технологии проблемного обучения. Технология ситуационного обучения.
- 22 Современные образовательные технологии, сущность, особенности и признаки
- 23 Особенности развития высшего образования в конце XX-начале XXI века. Состояние высшего образования в РФ. Особенности современного образования. Технологизация образования
- 24 Основные проблемы современного образования. Педагогика высшего образования. Цели и задачи.
- 25 Учебная деятельность в высшей школе. Управление процессом обучения в высшей школе
- 26 Особенности дидактики высшей школы. Задачи дидактики высшей школы. Принципы дидактики высшей школы
- 27 Методы обучения. Понятия и классификация. Классификация методов обучения в педагогике высшей школы. Классификация средств обучения в инженерном образовании
- 28 Образовательный стандарт высшего образования: понятие, сущность, требования
- 29 Профессиональная подготовка преподавателя высшей школы
- 30 Способы конструирования и структурирования содержания образования в высшей школе
- 31 Образовательные технологии высшей школы
- 32 Преподавание в инженерном вузе. Особенности инженерной педагогики. Особенности обучения техническим дисциплинам. Использование визуальных средств в инженерном образовании.
- 33 Ключевые группы качеств студента и критерии их оценки.
- 34 Фонд оценочных средств в высшей школе.

Основная литература

- 1 Кудряшева, Л. А. Педагогика и психология / Кудряшева Л.А. – М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015.
- 2 Трайнев, В. А. Новые информационные коммуникационные технологии в образовании [Электронный ресурс] / В.А. Трайнев, В.Ю. Теплышев, И.В. Трайнев. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и К°”, 2013. – 320 с.

Дополнительная литература

- 1 Основы педагогического мастерства и профессионального саморазвития: Учебное пособие / С.Д. Якушева. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 416 с.
- 2 Резник С. Д. Аспирант вуза [Текст] : технологии научного творчества и педагогической деятельности / С. Д. Резник. – М. : ИНФРА-М, 2011. – 518 с.
- 3 Федотова Е. Л. Информационные технологии в науке и образовании: Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 336 с.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

- 1 Современные тенденции развития технологии материалов.
- 2 Взаимодействие между различными научными группами для эффективного решения научных задач. Последствия технических решений для общества, экономики и экологии.
- 3 Metallургические технологии. Теория и технология получения металлов и сплавов в различных металлургических агрегатах. Доменное производство чугуна.
- 4 Metallургические технологии. Теория и технология получения металлов и сплавов в различных металлургических агрегатах. Доменное производство чугуна. Кислородно-конвертерное производство стали.
- 5 Metallургические технологии. Теория и технология получения металлов и сплавов в различных металлургических агрегатах. Доменное производство чугуна. Электросталеплавильное производство.
- 6 Технологии порошковой металлургии.
- 7 Методы выращивания монокристаллов из расплава.
- 8 Технологии получения аморфных и нанокристаллических материалов методом закалки из жидкого состояния.
- 9 Технологии термической, термомеханической и химико-термической обработок. Низкотемпературная и высокотемпературная термомеханическая обработка сталей и стареющих сплавов.
- 10 Технологии термической, термомеханической и химико-термической обработок. Химико-термическая обработка. Диффузионное насыщение неметаллами (цементация, азотирование, цианирование и нитроцементация). Диффузионное насыщение металлами (хромирование и алитирование). Диффузионное удаление элементов (обезводороживание, обезуглероживание).
- 11 Технологии модифицирования поверхности. Изменение поверхностного слоя материалов при высокоэнергетических воздействиях. Электронно-лучевая и лазерная обработка. Ионная имплантация.
- 12 Технологии получения покрытий. Ионно-плазменное распыление. Термическое напыление. Осаждение из газовой фазы. Электролитическое осаждение.
- 13 Технологии производства изделий с наноструктурированным состоянием.
- 14 Синтез наноматериалов с использованием экстремальных воздействий.
- 15 Химические методы синтеза наноматериалов для биохимии и медицины.

Основная литература

- 1 Никулин С.А., Турилина В.Ю. Материаловедение и термическая обработка металлов. Специальные стали. – М.: МИСиС «Учеба», 2007.
- 2 Нарва В.К. Технология получения порошковых материалов и изделий. Курс лекций. – М.: МИСиС, 2012.
- 3 Новиков И.И., Золоторевский В.С., В.К. Портной и др. Металловедение. Учебник. В 2-х томах. – М.: МИСиС, 2014.

- 4 Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб, для студентов вузов / В.Б. Арзамасов, А.Н. Волчков и др.; ред.: В.Б. Арзамасов, А.А. Черепашин. – 3-е изд., стер. – Москва: Академия, 2011. – 447 с.
- 5 Тарасов А.В. Общая металлургия / А.В.Тарасов, Н.И. Уткин. – М.: Металлургия, 1997. – 592 с.
- 6 Педос С.И., Шугаев В.А. Теория формирования покрытий. Методы получения покрытий. Учебное пособие. – М.: МИСиС "Учёба", 2007.
- 7 Кузнецов Г.Д., Кушхов А.Р. Ионно-плазменная обработка материалов: Курс лекций. – М.: МИСиС, 2008.

Дополнительная литература

- 1 Головин Ю.И. Основы нанотехнологий. М.: Машиностроение, 2012.
- 2 Добаткин С.В. Наноматериалы. Объемные металлические нано- и субмикрорекристаллические материалы, полученные интенсивной пластической деформацией: Учебное пособие. – М.: МИСиС, 2007.

Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы

- 1 база научных изданий ScienceDirect (www.sciencedirect.com);
- 2 база научных изданий издательства Springer (www.springerlink.com);
- 3 база электронных журналов издательства Institute of Physics (www.iop.org);
- 4 электронная библиотека (elibrary.ru);
- 5 базы патентов (<http://patft.uspto.gov/>, <http://www.fips.ru/>, <http://www.espacenet.com/>).

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 1 Дифракционные методы исследования атомной структуры материалов. Особенности распространения волн в периодических структурах. Закон Вульфа-Брэгга. Обратная решетка.
- 2 Основные методы рентгеноструктурного анализа.
- 3 Рентгеновская дифрактометрия.
- 4 Качественный и количественный рентгеновский фазовый анализ.
- 5 Электронография и нейтронография.
- 6 Рентгенографический анализ текстур, остаточных напряжений, дефектов кристаллической решетки, типа твердого раствора, химического дальнего порядка.
- 7 Просвечивающая и растровая электронная микроскопия, анализ фазового состава, микроструктуры и дефектов кристаллического строения.
- 8 Методы локального анализа химического состава. Микрорентгеноспектральный анализ. Оже-электронная спектроскопия. Рентгеноэлектронная спектроскопия (электронная спектроскопия для химического анализа). Масс-спектроскопия вторичных ионов.
- 9 Изучение микроструктуры с помощью световой микроскопии.
- 10 Методы количественной металлографии.

- 11 Термический анализ. Абсолютный и дифференциальный методы измерения. Калориметрия; методы смешения, ввода и протока тепла; сканирующая, модуляционная и импульсная калориметрия.
- 12 Дилатометрия; оптический, емкостный, индуктивный датчики перемещения.
- 13 Методы измерения теплопроводности.
- 14 Резистометрия, мостовые и потенциометрические методы. Измерение магнитных свойств диа-, пара- и ферромагнетиков.
- 15 Определение параметров кривой намагничивания и петли гистерезиса в статическом и динамическом режимах измерения.
- 16 Термомагнитный анализ.
- 17 Применение измерений физических свойств для решения материаловедческих задач (изучения изменений структуры и фазовых превращений).
- 18 Методы механических испытаний. Испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение.
- 19 Измерение микротвердости и твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу.
- 20 Испытания на ползучесть, длительную прочность, релаксацию напряжений.
- 21 Усталостные испытания.
- 22 Ударная вязкость. Методы её определения.

Основная литература

- 1 Введенский В.Ю., Лилеев А.С., Перминов А.С. Экспериментальные методы физического материаловедения. – М.: Изд. Дом «МИСиС», 2011.

Дополнительная литература

- 1 Лившиц Б.Г. Металлография. – М.: Металлургия, 1990. – 336 с.
- 2 Металловедение. Учебник. В 2-х томах. // Коллектив авторов под общей ред. В.С. Золоторевского. - М.: Издательский Дом МИСиС, 2009.
- 3 Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. / Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. – М.: Металлургия, 1982. – 632 с.
- 4 Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1980. – 320 с.
- 5 Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. – М.: МИСиС. 1998, 400 с.
- 6 Бернштейн М.Л., Займовский В.А. Механические свойства металлов. – М.: Металлургия. 1979. – 496 с.
- 7 Кривоглаз М.А. Теория рассеяния рентгеновских лучей и тепловых нейтронов реальными кристаллами. – Киев: Наукова Думка, 1953. – 408 с.
- 8 Иванов А.Н., Поляков А.М. Анализ несовершенств кристаллического строения по профилю и интенсивности рентгеновских отражений: Учебное пособие. – М.: МИСиС, 2002. – 78 с.

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

- 1 Основы строения металлов. Кристаллизация металлов. Рост кристаллов. Дендритная форма роста. Дендритная ликвация. Микроструктура. Количественные характеристики микроструктуры.
- 2 Типичные кристаллические решетки металлов. Кристаллографические направления и плоскости. Дефекты кристаллографического строения металлов.
- 3 Упругая и пластическая деформация. Деформационное упрочнение. Вязкое и хрупкое разрушение. Структура изломов. Переход из вязкого состояния в хрупкое. Температурный порог хрупкости.
- 4 Классификация механических испытаний. Основные виды механических испытаний: на растяжение, сжатие, измерение твердости.
- 5 Основные виды механических испытаний: на статическую трещиностойкость, ударную вязкость; усталостные испытания; испытания на ползучесть и длительную прочность.
- 6 Диаграмма состояния железо–углерод. Характеристика основных фаз в сплавах. Микроструктура отожженных сталей.
- 7 Механизм и кинетика диффузионных и бездиффузионных фазовых превращений в твердом состоянии. Термокинетические и изотермические диаграммы превращений. Перлитное и бейнитное превращения.
- 8 Классификация видов термической обработки.
- 9 Изменение структуры и механических свойств металлов при деформации и последующем нагреве. Возврат, первичная и собирательная рекристаллизация. Отжиг I-го рода (гомогенизационный, рекристаллизационный, для снятия остаточных напряжений).
- 10 Превращения в сталях при нагреве. Образование и рост аустенитного зерна. Отжиг 2-го рода: полный, неполный, изотермический, сфероидизирующий, нормализационный. Структура и свойства отожженной и нормализованной стали. Перегрев и пережог стали.
- 11 Мартенситное превращение. Закалка стали. Закаливаемость и прокаливаемость.
- 12 Отпуск закаленной стали. Отпускная хрупкость, вторичное твердение при отпуске.
- 13 Поверхностное упрочнение стальных изделий: поверхностная закалка и химико-термическая обработка стали.
- 14 Классификация сталей. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Принципы разработки легированных сталей, их маркировка.
- 15 Неметаллические включения и примеси в сталях.

Основная литература

- 1 Новиков И.И. и др. Металловедение. Учебник в 2-х томах. Т.1. - М.: Издательский дом МИСиС, 2009.
- 2 Смирнов М.А., Счастливцев В.М., Журавлев Л.Г. Основы термической обработки стали: Учеб. пособие. - М.: Наука и технологии, 2005.
- 3 Никулин С.А., Турилина В.Ю. Материаловедение и термическая обработка: Учеб. пособие. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2013.

- 4 Никулин С.А., Турилина В.Ю. Материаловедение: специальные стали и сплавы: Учеб. Пособие. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2013.
- 5 Турилина В.Ю., Добаткин С.В. Материаловедение и термическая обработка металлов: Практикум. М.: Изд-во Учеба, МИСиС, 2005.
- 6 Под ред. В.П. Канева. Материаловедение. Ч. 1: Лаб. практикум. - М.: МИСиС, 2004.

Дополнительная литература

- 1 Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение: Учебник для ВУЗов. ХИМИЗДАТ, 2007.
- 2 Беломытцев М.Ю. Механические свойства металлов. Ч.1. Твердость. Прочность. Пластичность: Лаб. практикум. - М.: МИСиС, 2007.
- 3 Беломытцев М.Ю., Кудря А.В. Механические свойства металлов: Ч. 3: Вязкость. Разрушение: Лаб. практикум. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2008.
- 4 Материаловедение (8 изд.) /Под общей редакцией Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина - М.: Издв-во МГТУ им Н.Э.Баумана, 2008.

Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы

- 1 <http://mitom.folium.ru;>
- 2 <http://metallurgu.ru;>
- 3 <http://www.steeltimes.ru;>
- 4 <http://www.i-think.ru;>
- 5 <http://www.metalspace.ru;>
- 6 <http://www.worldsteel.org>

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

- 1 Напряженное состояние. Нормальные и касательные напряжения. Условные и истинные напряжения. Тензор напряжений.
- 2 Деформированное состояние. Деформация, удлинение и сдвиг. Тензор деформации. Упругая и пластическая деформация. Жесткость нагружения.
- 3 Упругость, обобщенный закон Гука. Коэффициенты и модули упругости. Анизотропия упругости. Зависимость модулей упругости от различных факторов.
- 4 Неупругость. Прямое и обратное упругое последствие. Упругий гистерезис. Эффект Баушингера.
- 5 Внутреннее трение. Удельная энергия затухания. Угол потерь. Логарифмический декремент затухания. Виды внутреннего трения.
- 6 Пластическая деформация скольжением, двойникованием. Влияние различных факторов на пластическую деформацию металлов.
- 7 Условная и истинная диаграмма растяжения поликристалла. Показатель упрочнения. Потеря устойчивости пластического течения. Развитие шейки и закритическая часть диаграммы.
- 8 Макроскопическое явление разрушения. Признаки хрупкого и вязкого

разрушения. Критерий Гриффитса. Работа распространения хрупкой трещины. Интенсивность напряжений.

9 Микроскопические процессы разрушения. Строение изломов. Вязкий ямочный излом. Скол и квазискол. Зернограничный излом. Структурные факторы, определяющие тип изломов и работу разрушения. Переход от вязкого разрушения к хрупкому, его зависимость от различных факторов.

10 Факторы, определяющие многообразие методов механических испытаний. Динамические, статические и циклические испытания.

11 Испытания на растяжение (образцы, условия подобия, диаграммы деформации). Испытания на сжатие. Разрушение при сжатии хрупких и пластичных материалов.

12 Физический смысл твердости. Твердость по Бринеллю, Виккерсу, Роквеллу. Схемы и методы испытания, числа твердости, их зависимость от нагрузки. Микротвердость.

13 Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом. Напряжения и деформации у концентраторов напряжений. Методы определения ударной вязкости. Оценка хладноломкости по ударной вязкости и строению изломов.

14 Испытания на замедленное разрушение. Применение концентраторов напряжений при статических испытаниях.

15 Испытания на усталость, усталостные трещины, их зарождение и развитие. Строение излома. Предел выносливости, ограниченная выносливость. Образцы и машины для испытания на выносливость.

16 Жаропрочность. Испытания на ползучесть и длительную прочность.

17 Металлургические, технологические и эксплуатационные причины несплошности материала. Допустимые размеры трещины в зависимости от назначения конструкции. Мониторинг трещин в конструкции методами акустической эмиссии и контрольных элементов, области применения, критерии прекращения эксплуатации.

Основная литература

1 Золоторевский В.С. Механические свойства металлов: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: МИСиС. 2008. – 400 с.

2 Беломытцев М.Ю. Механические свойства металлов. Ч.1. Твердость. Прочность. Пластичность: Лаб. практикум. М.: МИСиС.2007

3 Беломытцев М.Ю. Механические свойства металлов: Ч.2. Упругость. Технологические испытания: Лаб. практикум. М.: МИСиС.2007

4 Беломытцев М.Ю., Кудря А.В. Механические свойства металлов: Ч. 3: Вязкость. Разрушение: Лаб. практикум. М.: Изд. Дом МИСиС.2008

Дополнительная литература

1 Бернштейн М.Л., Займовский В.А. Механические свойства металлов: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия. 1979. – 496 с.

2 Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение: Учебник для ВУЗов. ХИМИЗДАТ, 2007.

3 Новиков И.И. и др. Металловедение. Учебник в 2-х томах. Т.1. – М.:

Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы

- 1 <http://mitom.folium.ru>;
- 2 <http://metallurgu.ru>;
- 3 <http://www.steeltimes.ru>;
- 4 <http://www.i-think.ru>;
- 5 <http://www.metalspace.ru>;
- 6 <http://www.worldsteel.org>

СТРУКТУРА И ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ СПЛАВОВ

- 1 Технологические свойства материала и возможности основных методов получения заготовок. Факторы, определяющие выбор метода получения заготовки.
- 2 Литейные свойства. Особенности структуры, обусловленные технологическими ограничениями (по жидкотекучести, пористости, усадке). Величина зерна, морфология и размеры второй фазы и способы управления ими.
- 3 Усадочные свойства. Пористость, рыхлость, раковины и включения – влияние на вязкость разрушения, надежность конструкции.
- 4 Ликвация. Влияние ликвации на структуру и свойства. Способы подавления ликвации и устранения ликвационной неоднородности структуры.
- 5 Неметаллические включения. Классификация включений. Эндогенные и экзогенные включения. Включения, выделяющиеся из жидкой фазы и в твердом состоянии. Размер и концентрация неметаллических включений. Морфология включений.
- 6 Состав и деформируемость включений. Влияние неметаллических включений на рост зерна, анизотропию пластичности и вязкости.
- 7 Участие неметаллических включений в вязком, хрупком и усталостном разрушении. Способы управления включениями.
- 8 Обрабатываемость давлением. Пластическая деформация. Температура деформации и изменение структуры при деформации. Использование полигонизации и деформационного старения.
- 9 Структурные факторы, влияющие на пластичность и разрушение при обработке давлением. Анизотропия пластичности и разрушения.
- 10 Теплая деформация. Структура и механические свойства сплавов после теплой деформации. Структурные факторы пластичности и упрочнения.
- 11 Горячая пластичность сплавов, зависимость от схем деформации и фазового состава. Факторы красноточности. Управление структурой при горячей прокатке, динамическая и многократная рекристаллизация.
- 12 Сверхпластичность и способы перевода сплавов в состояние сверхпластичности. Фазовый состав и структура сплавов при сверхпластичности. Возможности использования эффекта сверхпластичности.
- 13 Способы сочетания обработки давлением и термообработки.

Термомеханическая обработка стали: ВТМО, НТМО, изоформинг. Наследование структуры и факторы упрочнения.

14 Обрабатываемость резанием. Способы образования и отделения стружки в зависимости от структуры и вязкости материала. Шлифуемость. Полируемость. Структурные способы повышения обрабатываемости.

Основная литература

1 Штремель М.А. Прочность сплавов. Часть 2. Деформация. Учебник для вузов. – М. МИСиС, 1977.

2 Штремель М.А. Разрушение. Книга 2 Разрушение структур. – М. Издательский дом МИСиС, 2015.

Дополнительная литература

1 Штремель М.А. Разрушение. Книга 1 Разрушение материала. – М. Издательский дом МИСиС, 2014.

2 Новые материалы /Сб. под редакцией Ю.С. Карабасова. - М.: МИСиС, 2002.

Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы

1 <http://mitom.folium.ru>

2 <http://metallurgu.ru>

3 <http://worldsteel.org>

4 <http://steeltimes.ru>

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ

1 Характеристики горячей прочности.

2 Характеристики ползучести и длительной прочности.

3 Механизмы упрочнения при высоких температурах.

4 Изменение свойств металлических материалов при высоких температурах.

5 Теория жаропрочности по Бочвару (металловедение жаропрочности).

6 Общие требования к металлическим материалам, работающим при повышенных и высоких температурах.

7 Принципы легирования, области применения сталей разных структурных классов, требования к структуре, ее долговременная стабильность.

8 Характеристика состава, режимов термической обработки и свойств основных марок теплостойких сталей.

9 Углеродистые стали.

10 Низколегированные стали феррито-перлитного, мартенситного и бейнитного классов для изделий, работающих при температурах до 580°С.

11 Высоколегированные хромистые стали мартенситного и мартенситно-ферритного классов для изделий, работающих при температурах до 650°С.

12 Гомогенные хромоникелевые аустенитные стали.

13 Хромоникелевые аустенитные стали с карбидным упрочнением.

14 Хромоникелевые аустенитные стали с интерметаллидным упрочнением.

- 15 Металловедение никелевых сплавов. Классификация.
- 16 Гомогенные деформируемые никелевые сплавы.
- 17 Деформируемые никелевые сплавы с интерметаллидным упрочнением умеренной жаропрочности.
- 18 Высокожаропрочные деформируемые сплавы на никелевой основе для современных и перспективных газотурбинных двигателей (ГТД).
- 19 Литейные жаропрочные никелевые сплавы.
- 20 Сплавы с равноосной, направленной и монокристаллической структурой.
- 21 Металлоокисные дисперсноупрочнённые и композиционные жаропрочные материалы на основе никеля и его сплавов.
- 22 Жаропрочные интерметаллиды на основе никеля, титана, ниобия.
- 23 Сплавы тугоплавких металлов.
- 24 Монокристаллы тугоплавких металлов как жаропрочные материалы.
- 25 Жаропрочные материалы на основе углерода Углерод-углеродные композиционные материалы. Силицированный графит.

Основная литература

- 1 Штремель М.А. Прочность сплавов. Часть 2 Деформация. Учебник для вузов. – М. МИСиС, 1977.
- 2 Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали. – М. Металлургия, 1985. – 408 с.

Дополнительная литература

- 1 Штремель М.А. Разрушение. Книга 1 Разрушение материала. – М. Издательский дом МИСиС, 2014.
- 3 Штремель М.А. Разрушение. Книга 2 Разрушение структур. – М. Издательский дом МИСиС, 2015.
- 4 Новые материалы /Сб. под редакцией Ю.С. Карабасова. - М.: МИСиС, 2002.
- 5 Терентьев В.Ф. Усталостная прочность металлов и сплавов. – М. Интермет Инжиниринг, 2002.

Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы

- 1 <http://mitom.folium.ru>
- 2 <http://metallurgu.ru>
- 3 <http://worldsteel.org>
- 4 <http://steeltimes.ru>

2.1.4 Критерии оценивания

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

«ОТЛИЧНО» - минимум 3 вопроса билета (из 3) имеют полные ответы.

Содержание ответов свидетельствует об отличных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

«ХОРОШО» - минимум 2 вопроса билета (из 3) имеют полные ответы. Содержание ответов свидетельствует о хороших знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - минимум 1 вопрос билета (из 3) имеет полный и правильный ответ, 2 вопроса раскрыты не полностью. Содержание ответов свидетельствует о недостаточных, но удовлетворительных знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи.

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - три вопроса билета (из трех) не имеют ответа. Содержание ответов свидетельствует об отсутствии знаний выпускника и о его неумении решать профессиональные задачи. Аспиранты, получившие по результатам государственного экзамена оценку «неудовлетворительно», не допускаются к государственному аттестационному испытанию – представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

2.1.5 Рекомендуемая литература:

Основная литература:

- 1 Берков В.Ф. Философия и методология науки. - Минск, 2004.
- 2 Западная философия: итоги тысячелетия: антология. - М., 1997.
- 3 Зотов А.Ф. Современная западная философия. - М., 2001.
- 4 История философии: Запад Россия Восток: в 4 кн. Кн. 4. Философия XX века. - М., 1999.
- 5 История философии: учебник / под ред. Ч.С. Кирвеля. - Минск, 2001.
- 6 Кудряшева, Л. А. Педагогика и психология / Кудряшева Л.А. – М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015.
- 7 Трайнев, В. А. Новые информационные коммуникационные технологии в образовании [Электронный ресурс] / В.А. Трайнев, В.Ю. Теплышев, И.В. Трайнев. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и К°”, 2013. – 320 с.
- 8 Никулин С.А., Турилина В.Ю. Материаловедение и термическая обработка металлов. Специальные стали. – М.: МИСиС «Учеба», 2007.
- 9 Нарва В.К. Технология получения порошковых материалов и изделий. Курс лекций. – М.: МИСиС, 2012.
- 10 Новиков И.И., Золоторевский В.С., В.К. Портной и др. Металловедение. Учебник. В 2-х томах. – М.: МИСиС, 2014.
- 11 Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб, для студентов вузов / В.Б. Арзамасов, А.Н. Волчков и др.; ред.: В.Б. Арзамасов, А.А. Черепакхин. – 3-е изд., стер. – Москва: Академия, 2011. – 447 с.
- 12 Тарасов А.В. Общая металлургия / А.В.Тарасов, Н.И. Уткин. – М.: Металлургия, 1997. – 592 с.

- 13 Педос С.И., Шугаев В.А. Теория формирования покрытий. Методы получения покрытий. Учебное пособие. – М.: МИСиС "Учёба", 2007.
- 14 Кузнецов Г.Д., Кушхов А.Р. Ионно-плазменная обработка материалов: Курс лекций. – М.: МИСиС, 2008.
- 15 Введенский В.Ю., Лилеев А.С., Перминов А.С. Экспериментальные методы физического материаловедения. – М.: Изд. Дом «МИСиС», 2011.
- 16 Новиков И.И. и др. Металловедение. Учебник в 2-х томах. Т.1. - М.: Издательский дом МИСиС, 2009.
- 17 Смирнов М.А., Счастливцев В.М., Журавлев Л.Г. Основы термической обработки стали: Учеб. пособие. - М.: Наука и технологии, 2005.
- 18 Никулин С.А., Турилина В.Ю. Материаловедение и термическая обработка: Учеб. пособие. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2013.
- 19 Никулин С.А., Турилина В.Ю. Материаловедение: специальные стали и сплавы: Учеб. Пособие. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2013.
- 20 Турилина В.Ю., Добаткин С.В. Материаловедение и термическая обработка металлов: Практикум. М.: Изд-во Учеба, МИСиС, 2005.
- 21 Под ред. В.П. Канева. Материаловедение. Ч. 1: Лаб. практикум. - М.: МИСиС, 2004.
- 22 Золоторевский В.С. Механические свойства металлов: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: МИСиС. 2008. – 400 с.
- 23 Беломытцев М.Ю. Механические свойства металлов. Ч.1. Твердость. Прочность. Пластичность: Лаб. практикум. М.: МИСиС.2007
- 24 Беломытцев М.Ю. Механические свойства металлов: Ч.2. Упругость. Технологические испытания: Лаб. практикум. М.: МИСиС.2007
- 25 Беломытцев М.Ю., Кудря А.В. Механические свойства металлов: Ч. 3: Вязкость. Разрушение: Лаб. практикум. М.: Изд.
- 26 Штремель М.А. Разрушение. Книга 1 Разрушение материала. – М. Издательский дом МИСиС, 2014.
- 27 Новые материалы /Сб. под редакцией Ю.С. Карабасова. - М.: МИСиС, 2002.
- 28 Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали. – М. Металлургия, 1985. – 408 с.

Научные журналы и электронные ресурсы:

- Металловедение и термическая обработка металлов. <http://mitom.folium.ru>
- Деформация и разрушение материалов. <http://www.nait.ru/journals/index.php>
- Сталь. Москва. <http://www.imet.ru/STAL/about1>
- Металлы. Москва. <http://www.imet.ac.ru/metally>
- Черные металлы. Москва. <http://www.rudmet.ru/products/?sid=52>
- Цветные металлы. Москва. <http://www.rudmet.ru/products/?sid=47>
- Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. Москва. <http://fermet.misis.ru>
- Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. Москва. <http://nmt.misis.ru>

- Металлург. Москва. <http://www.metallurgizdat.com>
- Нанотехника.
- Кристаллография.
- Материаловедение.
- Металлы.
- Композиты и наноструктуры.
- Журнал физической химии.
- Упрочняющие технологии и покрытия.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrari~v.ru>.
- Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://dvs.rsl.ru>.
- AmericanPhysicalSociety[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://publish.aps.org>.
- BlackwellPublishing[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/2303687>.
- Elsevier[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>.
- Elsevier(журналы открытого доступа)) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://sciencedirect.com>.
- Nature[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.nature.com>.
- Sage[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://online.sagepub.com>.
- Springer[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.springerlink.com>.
- WebofScience[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://isiknowledge.com>.
- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>
- ibooks.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>
- Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>
- Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>
- Znanium.com[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>
- Словари. ру. – Режим доступа: <http://slovari.ru/dictsearch>
- Федеральная университетская компьютерная сеть России. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.runnet.ru/res/>

2.2 Научно-квалификационная работа (диссертация)

Научно-квалификационная работа (диссертация) представляет собой выполненную обучающимся научно-квалификационную работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

2.1.1 Требования к научно-квалификационной работе

2.1.1.1 Научно-квалификационная работа выполняется в виде диссертации, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

2.1.1.2 Порядок выполнения научно-квалификационной работы.

Научно-квалификационная работа (диссертация) должна быть написана аспирантом самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе аспиранта в науку. Предложенные аспирантом в диссертации решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, - рекомендации по использованию научных выводов.

В научно-квалификационной работе аспирант обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных аспирантом лично и (или) в соавторстве, он обязан отметить в диссертации это обстоятельство.

Основные научные результаты научного исследования аспиранта должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и журналах (не менее двух публикаций). К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты научно-исследовательской работы, приравниваются патенты на изобретения, свидетельства на полезную модель, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

Научно-квалификационная работа (диссертация) должна быть подготовлена на русском языке.

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно квалификационной работы (диссертации) представляет собой краткое изложение проведенных аспирантом научных исследований. В научном докладе излагаются основные идеи и выводы диссертации, показывается вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость приведенных результатов исследований, приводится список публикаций

аспиранта, в которых отражены основные научные результаты диссертации.

2.1.1.3 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям стандарта) на основе выполнения и защиты научно-квалификационной работы (диссертация).

Результаты защиты научного доклада по выполненной научно-квалификационной работе определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Оценка «отлично» выставляется аспиранту, который:

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой и т.д.
- Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, который:

- в целом успешно усвоил предусмотренный программный материал;
- в ответах на вопросы, содержатся пробелы применения навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач;
- показал систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой и т.д.

Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, который:

- в целом успешно усвоил предусмотренный программный материал;
- в ответах на вопросы, содержатся пробелы и не систематические применяются навыки анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач;
- показал в целом удовлетворительные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой и т.д.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не смог раскрыть основной вопрос даже на 50%, в ответах на дополнительные вопросы и замечания, допустил существенные ошибки или не может на них ответить, фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач.

3. Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестация

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов

деятельности в процессе подготовки и выполнения ГИА, соответствует требованиям государственного образовательного стандарта подготовки аспирантов по направлению 22.06.01 Технологии материалов (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

- Лекционная аудитория;
- Компьютер, ноутбуки с пакетами прикладных программ и с выходом в Интернет, проектор, экран;
- Лицензионное программное обеспечение.

Составители:

д.т.н., зав. кафедрой МиФП

_____ *С.А. Никулин*

к.т.н., доцент кафедры МиФП

_____ *В.Ю. Турилина*

*Программа утверждена на заседании кафедры МиФП
протокол № ____ от «____» ноября 2018 г.*