Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии
и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

ПРОГРАММА
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

2.6.1 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 25-02-2026 08:57:07 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цель экзамена по учебной дисциплине

Целью экзамена по учебной дисциплине является оценивание результатов освоения аспирантами учебной дисциплины.

2 Планируемые результаты освоения учебной дисциплины

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на достижение следующих **образовательных результатов**:

Код и наименование ОР3	Планируемые результаты обучения
ОР3: использует современные достижения металловедения для решения актуальных научных проблем в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов	– знать: современное состояние проблем и достижений в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов. . – уметь: использовать современные достижения металловедения для решения актуальных научных проблем в области металловедения и термической обработки металлов и сплавов..

3 Объем и содержание экзамена по учебной дисциплине

Объем экзамена по учебной дисциплине

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Трудоёмкость	*академ. час.*	***18***	*18*
Лекции, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание экзамена по учебной дисциплине

Раздел 1 Термическая обработка (Классификация видов термической обработки: отжиг I рода, отжиг II рода;
закалка без полиморфного превращения;
закалка с полиморфным превращением. Мартенситное превращение и его особенности; бейнитное превращение;
старение, природа упрочнения при старении, влияние температуры и

продолжительности старения на механические и физические свойства сплавов; отпуск. Изменение микроструктуры при отпуске);

Раздел 2 Термомеханическая обработка. Химико-термическая обработка (Термомеханическая обработка. Возврат и рекристаллизация после горячей деформации. Высокотемпературная и низкотемпературная термомеханическая обработка.
Химико-термическая обработка. Элементарные процессы при химико-термической обработке. Структура диффузионных слоев и ее связь с диаграммой состояния.
Азотирование, цементация, нитроцементация, алитирование, хромирование, борирование);

Раздел 3 Промышленные сплавы (Основы легирования и термической обработки, свойства, области применения. Классификация стали по структуре, составу, назначению. Конструкционные углеродистые и легированные стали (конструкционные строительные низколегированные стали; автоматные стали; цементуемые, нитроцементуемые легированные стали; улучшаемые стали; рессорно-пружинные стали).
Инструментальные стали (стали для режущего инструмента, штамповые стали, стали для измерительного инструмента).
Стали и сплавы с особыми свойствами (износостойкая аустенитная сталь; нержавеющие стали; сплавы с особыми физическими свойствами: высоким и низким электросопротивлением, магнитно-твердые и магнитномягкие стали и сплавы, сплавы с особыми упругими и тепловыми свойствами. Сверхпроводящие сплавы. Сплавы с эффектом запоминания формы).
Чугуны и их классификация. Модифицирование чугунов.
Алюминий и его сплавы. Титан и его сплавы. Медь и ее сплавы).).

4 Форма проведения экзамена по учебной дисциплине, оценочные средства, шкала и критерии оценивания

Экзамен по учебной дисциплине проводится в устной форме, позволяющей оценить результаты освоения учебной дисциплины.

Оценивание результатов освоения учебной дисциплины осуществляется на основе следующей оценочной шкалы:

Оценивание аспирантов на экзамене

Требования к знаниям	Оценка
Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал	отлично

Требования к знаниям	Оценка
различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию образовательных результатов.	
Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.	хорошо
Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.	удовлетворительно
Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.	неудовлетворительно

Вопросы и задачи к экзамену по учебной дисциплине приведены в приложении.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение экзамена по учебной дисциплине

а) литература:

1 1 Берлин, Е.В. Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей : учебное пособие / Берлин Е.В., Коваль Н.Н., Сейдман Л.А. – Москва : Техносфера, 2012. – 464 с. – ISBN 978-5-94836-328-8. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363288.html (дата обращения: 05.02.2026);

2 Металловедение : учеб . В 2 т. Т. 2. Термическая обработка. Сплавы : учебник / Новиков И.И., Золоторевский В.С., Портной В.К. [и др.]. – Москва : МИСиС, 2014. – 528 с. – ISBN 978-5-87623-217-5. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876232175.html (дата обращения: 05.02.2026);

3 Металловедение : учеб . В 2 т. Т. 1. Основы металловедения : учебник / Новиков И.И., Золоторевский В.С., Портной В.К. [и др.]. – Москва : МИСиС, 2014. – 496 с. – ISBN 978-5-87623-191-8. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876231918.html (дата обращения: 05.02.2026);

4 Лахтин, Ю.М. Материаловедение : учебник для вузов / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Альянс, 2013. – 528 с. : ил.;

5 Смирнов, М.А. Основы термической обработки стали : учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. – Москва : Наука и технологии, 2002. – 519 с.;

6 Счастливцев, В.М. Структура термически обработанной стали / В.М. Счастливцев, Д.А. Мирзаев, И.Л. Яковлева. – Москва : Металлургия, 1994. – 288 с.;

7 Гуляев, А.П. Металловедение. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Металлургия, 1986. – 542 с. : ил.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

6 Материально-техническое обеспечение экзамена по учебной дисциплине

Материально-техническое обеспечение экзамена включает учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Программа промежуточной аттестации по учебной дисциплине составлена в соответствии с **федеральными государственными требованиями** к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Составитель(и):

профессор Осколкова Татьяна Николаевна (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Программа промежуточной аттестации рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МЧМиХТ.

Согласована:

Начальник научно-исследовательского
отдела рельсового производства
ПАО «ЕВРАЗ ЗСМК», к.т.н.  Е.В. Полевой

Приложение

Вопросы к экзамену по учебной дисциплине для промежуточной аттестации

1. Износостойкая (аустенитная) сталь и её термообработка.
2. Отжиг I рода.
3. Штамповые стали.
4. Отжиг II рода.
5. Рессорно-пружинные стали.
6. Углеродистые инструментальные стали и их термообработка.
7. Виды отпусков.
8. Конструкционные легированные улучшаемые стали.
9. Инструментальные стали и их термообработка.
10. Конструкционные стали и их термообработка.
11. Улучшаемые стали и их термообработка.
12. Шарикоподшипниковые стали и их термообработка.
13. Штамповые стали для горячего деформирования металлов и их термообработка.
14. Быстрорежущие стали и их термообработка.
15. Стали для измерительного инструмента и их термообработка.
16. Нержавеющие стали.
17. Штамповые стали для холодного деформирования металлов и их термообработка.
18. Цементуемые стали и их термообработка.
19. Сталь Гадфильда и её термообработка.
20. Виды термической обработки.
21. Сплавы на основе меди.
22. Сплавы на основе алюминия.
23. Сплавы на основе титана.

Задачи к экзамену по учебной дисциплине для промежуточной аттестации

1 В результате термической обработки полуоси должны получить по всему сечению повышенную прочность (твёрдость 28 ... 35 HRC). Для их изготовления выбрана сталь 40ХНМА. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства изделий после термической обработки.

2 В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 60С2ХФА. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите структуру и свойства пружин после термической обработки.

3 В машиностроении используется сталь ШХ15. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим

термической обработки и приведите его обоснование. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

4 Назначьте режим термическом обработки рессор из стали 65 и приведите его обоснование. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

5 Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска резьбовых калибров из стали У10А. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твёрдость инструмента после термической обработки.

6 Для изготовления режущего инструмента выбрана сталь Р6М5К5. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

7. Назначьте температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска зенкеров из стали У12А, Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твёрдость инструмента после термической обработки.

8 В результате термическом обработки рычаги должны по лучить повышенную прочность по всему сечению (твёрдость 28…35 HRC). Для изготовления их выбрана сталь 35ХМА. Укажите состав и определите группу стали по назначение. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

9 Назначьте температуру закалки, охлаждавшую среду и температуру отпуска деталей машин из стали 40Х, которые должны иметь твёрдость 28...35 HRC. Опишите сущность происходящих превращений при термической обработке, микроструктуру и свойства.

10 В результате термической обработки коленчатые вали судовых и автомобильных двигателей должны получить повышенную прочность по всему сечению (твёрдость 250… 280 НВ). Для изготовления их выбрана сталь 40ХФА. Укажите состав и определите группу стали по назначению.