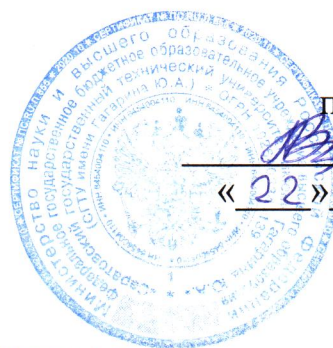


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по науке и инновациям

Землянухин А.И.

« 22 » декабря 2025 г.

ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Научная специальность

2.6.1 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Саратов, 2025

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ВОПРОСЫ

1. МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ

- 1.1. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристики.
- 1.2. Дефекты кристаллического строения. Виды.
- 1.3. Дислокационная структура и прочность металлов.
- 1.4. Диаграмм состояния двойных сплавов и методы их построения.

Примеры, практическое применение.

- 1.5. Диаграмма состояния железо-углерод. Практическое применение.
- 1.6. Диаграммы состояния тройных систем. Примеры, применение на практике.

1.7. Влияние легирующих компонентов на критические точки железа, стали, феррита и аустенита.

1.8. Образование наклепа и влияние на механические свойства.

1.9. Применение наклепа на практике. Примеры.

1.10. Методы получения деформационно-упрочненной структуры.

Практическое применение.

1.11. Механизм рекристаллизации. Практическое применение.

1.12. Металлографические исследования. Виды. Назначение.

1.13. Оптическая микроскопия. Применение в металлографических исследованиях.

1.14. Рентгеновские методы исследований фазово-структурного состояния металлов и сплавов.

1.15. Виды электронной микроскопии.

1.16. Испытания на растяжение, сжатие, изгиб. Назначение и схемы испытаний.

1.17. Испытания на трещиностойкость, ударную вязкость. Назначение и схемы испытаний.

1.18. Методы определения твердости и микротвердости материалов. Краткое описание.

1.19. Механизмы разрушения материалов. Механизмы зарождения трещин.

1.20. Методы определения элементного состава металлов и сплавов.

1.21. Хладостойкость и методы ее определения.

1.22. Методы определения жаростойкости и жаропрочности.

1.23. Циклические испытания на усталостную прочность.

1.24. Факторы, влияющие на усталостную прочность.

1.25. Износостойкость, классы износостойкости, относительная износостойкость.

1.26. Методы определения классов износостойкости, относительная износостойкость.

1.27. Процедура сертификация материалов, полуфабрикатов и изделий.

2. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

2.1. Отжиг. Виды. Назначение. Особенности практического применения.

2.2. Отпуск. Виды. Назначение. Особенности практического применения.

2.3. Закалка. Виды. Особенности практического применения. Назначение.

2.4. Процесс образования аустенита при нагреве.

2.5. Мартенситное превращение. Структура и свойства мартенсита.

2.6. Фазовые и структурные превращения при отпуске стали.

2.7. Механизм превращений переохлажденного аустенита.

2.8. Отпускная хрупкость. Методы предотвращения.

2.9. Влияние деформации на мартенситное превращение.

2.10. Особенности термической обработки жаропрочных сталей.

2.11. Особенности термической обработки коррозионностойких сталей.

2.12. Особенности термической обработки штамповых сталей.

2.13. Особенности термической обработки быстрорежущих сталей.

2.14. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Виды. Назначение.

2.15. Термическая обработка медных сплавов. Виды. Назначение.

2.16. Термическая обработка титановых сплавов. Назначение. Особенности проведения.

2.17. Поверхностная закалка ТВЧ. Назначение. Применяемое оборудование.

2.18. Поверхностная закалка с использованием газопламенного нагрева. Назначение.

2.19. Поверхностная термическая обработка с использованием концентрированных потоков энергии. Виды и назначение.

2.20. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Классификация и назначение. краткое описание.

2.21. Цементация сталей. Назначение и методы проведения.

2.22. Цементация цветных металлов и сплавов. Назначение и методы проведения.

2.23. Азотирование сталей. Назначение и методы проведения.

2.24. Азотирование титана и его сплавов. Назначение и методы проведения.

2.25. Нитроцементация, назначение и методы проведения.

2.26. Диффузионная металлизация. Классификация, назначение, особенности проведения.

2.27. Алитирование сталей. Назначение и типовые технологии.

2.28. Хромирование сталей. Назначение и типовые технологии.

2.29. Силицирование сталей. Назначение и типовые технологии.

2.30. Термомеханическая обработка металлов и сплавов. Технологические основы упрочнения. Практическое применение.

2.31. Изменение структуры и свойств металлов в процессе термомеханической обработки.

2.32. Лазерное упрочнение металлов и сплавов. Механизм. Свойства материалов после упрочнения.

2.33. Плазменное упрочнение металлов и сплавов. Механизм. Свойства материалов после упрочнения.

2.34. Особенности сертификации технологических процессов.

2.35. Последовательность реализации технологических процессов термической, химико-термической и термомеханической обработки на производстве.

2.36. Методологии экономической оценки производственных и непроизводственных затрат на создание новых материалов и изделий, реализацию технологических процессов.

2.37. Инвестиционные риски при реализации материаловедческих и конструкторско-технологических проектов. Методологии оценки.

2.38. Инвестиционные риски при реализации и внедрении в производство технологий. Методологии оценки.

3. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ

3.1. Базовые понятия металлографического анализа.

3.2. Базовые понятия электронной микроскопии.

3.3. Базовые понятия энергодисперсионного анализа химического состава.

3.4. Прочность и пластичность. Определения. Методы испытаний.

3.5. Макротвердость. Определения. Методы испытаний.

3.6. Микротвердость. Определения. Методы испытаний.

3.7. Нанотвердость. Определения. Методы испытаний.

3.8. Износостойкость. Определения. Методы испытаний.

3.9. Плотность и вязкость. Определения. Методы испытаний.

3.10. Диэлектрическая проницаемость и электропроводность. Определения. Методы испытаний.

3.11. Теплоемкость и теплопроводность. Определения. Методы испытаний.

3.12. Радиоактивность. Определение. Методы испытаний.

3.13. Трещиностойкость и изгибная прочность. Определения. Методы испытаний.

3.14. Физические свойства твердых тел. Определения.

3.15. Механические свойства твердых тел. Определения.

3.16. Метод склерометрии. Основные понятия.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Портной, В. К. Дефекты кристаллического строения металлов и методы их анализа / Портной В. К. - Москва : МИСиС, 2015. - 508 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876238566.html>

2. Березовская, В. В. Диаграммы состояния двойных систем : учебное пособие / В. В. Березовская, Н. Н. Озерец, М. А. Гервасьев ; под редакцией В.

Р. Бараз. – 2-е изд. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. – 200 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/106364.html>

3. Анализ диаграммы фазового равновесия сплавов системы «ЖЕЛЕЗО – ЦЕМЕНТИТ» / составители Н. В. Тарасова. – Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 27 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22856.html>

4. Березовская, В. В. Диаграммы состояния тройных систем : учебное пособие / В. В. Березовская, Е. А. Ишина, Н. Н. Озерец. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 120 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65925.html>

5. Федотов, А. К. Физическое материаловедение. Часть 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах : учебное пособие / А. К. Федотов. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 446 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21754.html>

6. Материаловедение и технологии обработки материалов : учебное пособие / О. А. Маркелова, В. А. Кошуро, В. М. Таран, А. А. Фомин. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2022. — 168 с. — ISBN 978-5-7433-3522-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128032.html> (дата обращения: 26.11.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/128032>

7. Свечникова, Л. А. Фазовые и структурные превращения в металлах и сплавах : учебник / Л. А. Свечникова, В. И. Темных, А. М. Токмин. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. – 284 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/100158.html>

8. Белихов, А. Б. Основы практической металлографии : учебное пособие / А. Б. Белихов, П. Н. Белкин. – Саратов : Вузовское образование, 2013. – 56 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18391.html>

9. Турилина, В. Ю. Материаловедение : механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы / В. Ю. Турилина; под ред. С. А. Никулина - Москва : МИСиС, 2013. - 154 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876236807.html>

10. Крылова, С. Е. Термическая, химико-термическая и поверхностная обработка металлов и сплавов : учебное пособие / С. Е. Крылова, А. В. Исаева, Е. Ю. Приймак. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2024. — 199 с. — ISBN 978-5-7410-3342-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/153094.html> (дата обращения: 26.11.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

11. Носков, Ф. М. Технология и оборудование термической и химико-термической обработки. Теория и технология термической обработки металлов и сплавов : учебное пособие / Ф. М. Носков, Л. И. Квеглис, М. В. Носков. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. – 334 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/100132.html>

12. Никулин, С. А. Материаловедение и термическая обработка : учеб. пособие / С. А. Никулин, В. Ю. Турилина - Москва : МИСиС, 2013. - 171 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876236883.html>

13. Термодинамика фазовых превращений и диффузия в металлах и сплавах : учебное пособие / Ю. Н. Малютина, И. А. Батаев, О. Г. Ленивцева, Д. В. Лазуренко. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 108 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91453.html>

14. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин : учеб. пособие / О. Ю. Елагина. - Москва : Логос, 2009. - 488 с. Экземпляры всего: 10

15. Алиферов, А. Индукционный и электроконтактный нагрев металлов : монография / А. Алиферов, С. Лупи. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. - 409 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45089.html>

16. Берлин, Е. В. Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей / Берлин Е. В. , Коваль Н. Н. , Сейдман Л. А. - Москва : Техносфера, 2012. - 464 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363288.html>

17. Архипов, А. В. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии (200400), направлениям экономики (080100) и управления (080500) / А. В. Архипов, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов ; под редакцией В. М. Мишина. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 447 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52057.html>

18. Прогнозирование и оценка производственных рисков : учебник / З. Н. Монахова, М. С. Монахов, Г. О. Барбаков, Л. Н. Скипин. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2019. – 105 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/101448.html>

19. Королев, А. П. Металловедение : учебное пособие / А. П. Королев, Д. М. Мордасов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. — 141 с. — ISBN 978-5-8265-2802-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145330.html> (дата обращения: 26.11.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Козловский, А. Э. Термическая обработка углеродистых сталей : учебное пособие / Козловский А. Э. - Иваново : Иван. гос. хим. -технол. ун-т., 2017. - 144 с. Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/ghetu_033.html

2. Солнцев, Ю. П. Материаловедение : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. — 7-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2024.

— 783 с. — ISBN 978-5-93808-416-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132913.html> (дата обращения: 26.11.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Помельникова, А. С. Термическая обработка деталей машиностроения в натрий-бор-силикатных расплавах : учебное пособие по дисциплине "Технология термической обработки" / Помельникова А. С. , Герасимов С. А. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. - 46 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703830956.html>

4. Турилина, В. Ю. Материаловедение : механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы / В. Ю. Турилина; под ред. С. А. Никулина - Москва : МИСиС, 2013. - 154 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876236807.html>

5. Механические свойства редких металлов / под ред. Л. Д. Соколова. - Москва : Металлургия, 1972. - 288 с. Экземпляры всего: 2

6. Химико-термическая обработка металлов : учеб. пособие / Ю. М. Лахтин. - Москва : Металлургия, 1985. - 256 с. Экземпляры всего: 4

7. Химико-термическая обработка металлов и сплавов : монография / А. Н. Минкевич. - 2-е изд., перераб. - М. : Изд-во "Машиностроение", 1965. - 491 с. Экземпляры всего: 4

8. Новые методы упрочнения упорядоченных сплавов / Б. А. Гринберг, В. И. Сюткина. - Москва : Металлургия, 1985. - 174 с. Экземпляры всего: 2

9. Кузей, А. М. Структурно-фазовые превращения в быстрозакаленных алюминиевых сплавах : монография / А. М. Кузей. — Минск : Белорусская наука, 2011. — 399 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10096.html>

Председатель экзаменационной
комиссии

зав. каф. МБИ
Фомин А.А.