

Специальная дисциплина

Материаловедение (машиностроение)

Направление подготовки

22.06.01 Технологии материалов

### **Перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену**

1. Строение и свойства материалов. Кристаллическое строение твердых тел. Типы кристаллических решеток металлов. Анизотропия свойств кристаллов. Дефекты кристаллического строения.
2. Основы электронной теории твердых тел. Теплопроводность, электропроводность и электронная теплоемкость металлов. Магнитные свойства материалов. Диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм.
3. Формирование структуры металла при кристаллизации. Энергетические условия и термодинамика процесса кристаллизации. Полиморфизм. Аморфное состояние металлов.
4. Строение пластически деформированных металлов. Температура рекристаллизации. Строение металлов после возврата и рекристаллизации. Механизм и стадии процесса рекристаллизации.
5. Типы сплавов. Основы теории сплавов. Механические смеси, химические соединения, твердые растворы. Диаграммы состояния железо-цементит и железо-графит. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении.
6. Методы исследования структуры и фазового состава. Металлографические и фрактографические методы исследования, световая и электронная, в том числе дифракционная микроскопия. Рентгеновские методы исследования: структурный и спектральный методы анализа.
7. Методы исследования физических свойств и фазовых превращений в металлах и сплавах. Магнитный и электрический методы анализа фазовых и структурных превращений. Метод термо- Э.Д.С. Метод ядерного магнитного резонанса. Метод ядерного гаммарезонанса.
8. Физические методы неразрушающего контроля дефектов материалов. Ультразвуковая дефектоскопия. Рентгеновская и гамма-дефектоскопия. Метод вихревых токов. Магнитная и тепловая дефектоскопия.
9. Схемы напряженного и деформированного состояний материалов. Концентрация напряжений. Остаточные напряжения и их классификация.
10. Упругие свойства материалов. Модуль упругости и его зависимость от кристаллической структуры материала. Упругое последствие, упругий гистерезис, внутреннее трение.
11. Пластическая деформация и деформационное упрочнение Особенности деформации монокристаллов и поликристаллов. Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов. Механизм упрочнения. Упрочнение твердых растворов при взаимодействии дислокаций с примесями внедрения.

12. Разрушение материалов. Виды разрушения материалов. Механизмы зарождения трещин. Основы механики разрушения Фрактография как метод количественной оценки механизма разрушения.
13. Механические свойства материалов и методы их определения. Классификация методов механических испытаний. Механические свойства, определяемые при статическом, динамическом, циклическом нагружении.
14. Хладостойкость и критическая температура хрупкости, методы определения. Синеломкость и тепловая хрупкость. Жаростойкость и жаропрочность. Ползучесть. Длительная прочность. Механизм хрупкого разрушения при ползучести.
15. Коррозия металлов и сплавов. Коррозионное растрескивание. Межкристаллитная коррозия. Сопротивляемость материалов кавитационному и эрозионному разрушению.
16. Технология термической, химико-термической, термомеханической обработки и поверхностного упрочнения материалов. Структура и свойства материалов термообработанных материалов. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия пластической деформации.
17. Конструкционная прочность материалов. Критерии прочности, надежности, долговечности и износостойкости. Методы повышения конструкционной прочности.
18. Конструкционные углеродистые и легированные стали. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Классификация углеродистых сталей по качеству, структуре и областям применения. Влияние углерода, примесей и легирующих элементов на свойства углеродистых сталей.
19. Высокопрочные мартенситностареющие стали. Принципы легирования. Мартенситное превращение. Влияние легирующих элементов на кинетику фазовых превращений и особенности термической обработки. Свойства мартенситностареющих сталей и области применения.
20. Конструкционные и коррозионностойкие стали. Общие принципы легирования и структура коррозионностойких сталей. Высоколегированные кислотостойкие стали. Жаростойкие и окалиностойкие стали.
21. Жаропрочные стали и сплавы и их типы. Принципы легирования жаропрочных сталей и сплавов. Термическая обработка жаропрочных сплавов. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе. Области применения.
22. Инструментальные стали. Классификация инструментальных сталей по теплостойкости, структуре и областям применения. Быстрорежущая сталь и особенности ее термической обработки. Штамповые стали для деформирования в горячем и холодном состоянии. Стали для форм литья под давлением и прессования.
23. Чугуны. Свойства и назначение чугунов, принципы классификации. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Фазовые превращения при термической обработке чугуна. Применение в машиностроении.
24. Цветные металлы и сплавы. Области применение алюминия и его сплавов. Классификация магниевых сплавов. Классификация медных сплавов. Типы сплавов титана. Механические, технологические и

коррозионные свойства титановых сплавов. Антифрикционные сплавы. Структура и свойства цветных сплавов.

25. Металлы и сплавы с особыми свойствами. Магнитные материалы. Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Проводниковые и полупроводниковые материалы. Материалы, обладающие эффектом памяти формы.

26. Полимеры и пластические массы. Классификация и структура полимерных материалов. Молекулярная структура полимеров. Физико-механические, адгезионные, фрикционные, антикоррозионные, диэлектрические свойства полимеров. Методы исследования свойств. Пластмассы на основе термопластичных и терморезистивных полимеров.

27. Композиционные материалы. Принципы создания и основные типы композиционных материалов. Композиционные материалы с нуль-мерными и одномерными наполнителями. Композиционные материалы на неметаллической основе. Основы расчета на прочность изделий из композиционных материалов. Области и перспективы применения композиционных материалов в машиностроении.

28. Резиновые материалы. Состав и классификация резин. Технология приготовления резиновых смесей и формирования деталей из резины. Физико-механические свойства резины. Влияние условий эксплуатации на свойства резин. Применение резиновых материалов в машиностроении.

29. Строение, свойства ситалов, керамических и других неорганических материалов. Нанокристаллические материалы. Стекланные смазки и защитные покрытия. Техническая керамика. Огнеупорные и конструкционные керамические материалы.

30. Лакокрасочные и клеящие материалы. Состав и классификация лакокрасочных материалов. Технологические методы нанесения лакокрасочных покрытий. Сравнительные свойства лакокрасочных покрытий. Клеящие материалы, состав и классификация. Физико-химическая природа.

Форма проведения кандидатского экзамена - устно.

### Оценка результатов освоения программы

#### Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценки
«Отлично»	аспирант/экстерн правильно и полностью ответил на три вопроса экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы, уточняющие суть ответа, чем показал глубокое, полное знание содержания учебного материала, понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, принципов и теорий; умение выделять существенные связи в рассматриваемых явлениях, давать точное определение основным понятиям, связывать теорию с практикой, решать прикладные задачи. Аргументирует свои суждения, грамотно

	владеет профессиональной терминологией, связно излагает свой ответ
«Хорошо»	аспирант/экстерн правильно ответил на все вопросы, но недостаточно развернуто, при этом обучающийся обнаруживает достаточное владение учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном материале, возможность применять знания для решения практических задач, но затрудняется в приведении примеров. При ответе допускает отдельные неточности
«Удовлетворительно»	аспирант/экстерн в целом правильно ответил минимум на два вопроса билета, излагает основное содержание учебного материала, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения
«Неудовлетворительно»	аспирант/экстерн правильно ответил не более чем на один вопрос экзаменационного билета, демонстрирует разрозненные бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач в соответствии с требованиями программы или вообще отказывается от ответа

**Литература, разрешенная для использования на экзамене:**  
справочные материалы (СНИПы, ГОСТы).

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение программы**

Перечень рекомендуемой основной литературы

1. Лахтин, Ю. М. Материаловедение : учебник для высших технических учебных заведений / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева.- 3-е изд., стер. – Москва : Альянс, 2014. – 528 с.

2. Богодухов, С. И. Материаловедение : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям: "Машиностроение", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / С. И. Богодухов, Е. С. Козик. – Москва : Машиностроение, 2015. – 504 с.

3. Материаловедение : учебник для вузов / Б. Н. Арзамасов [и др.]. – 8-е изд., стер. – Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 648 с.

4. Плошкин, В. В. Материаловедение : Учебник / В.В. Плошкин. – 3-е изд., пер. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. – 463 с. – URL: <https://biblio-online.ru/book/30B3360C-A9AF-47C1-ADA4-66F26E3C0BA4/materialovedenie>

5. Гуляев, А. П. Металловедение : учеб. для вузов / А. П. Гуляев. – 6-е

изд., перераб. и доп. – Москва : Металлургия, 1986. – 541 с.

6. Новиков, И. И. Теория термической обработки металлов. Учебник для вузов. – Москва : Металлургия, 1986. – 194 с.

7. Адашкин, А. М. Материаловедение в машиностроении в 2 ч., ч. 1 : Учебник / А. М. Адашкин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 258 с. – URL: <https://biblio-online.ru/book/materialovedenie-v-mashinostroenii-v-2-ch-chast-1-437854>

8. Медведева, С. В. Материаловедение. Неметаллические материалы. Курс лекций / С. В. Медведева. - Москва : МИСИС, 2012. – ISBN 978-5-87623-590-9 : Б. ц. – URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47429](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47429)

9. Рогов, В. А. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Штамповочное и литейное производство / В. А. Рогов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 330 с. – URL: <https://www.biblio-online.ru/book/materialovedenie-i-tehnologiya-konstrukcionnyh-materialov-shtampovochnoe-i-liteynoe-proizvodstvo-427345>

Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Физические основы методов неразрушающего контроля качества изделий [Текст]: учебное пособие / ТюмГНГУ ; ред. В. Ф. Новиков ; сост. В. Ф. Новиков [и др.]. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012.

2. Суворов Э. В. Материаловедение: методы исследования структуры и состава материалов : Учебное пособие / Э.В. Суворов. – 2-е изд., пер. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. – 180 с. – URL: <http://www.biblio-online.ru/book/C321EDAE-575C-4583-8E7D-29AF49BAECEF>

3. Ковенский, И. М. Методы структурного анализа материалов нефтегазового оборудования и конструкций : учебное пособие / И. М. Ковенский, А. А. Неупокоева. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. – 72 с. – URL: [http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2014/01/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B\\_%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE\\_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%B%D0%B8%D0%B7%D0%B0...89\\_%D0%905.pdf](http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2014/01/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B_%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%B%D0%B8%D0%B7%D0%B0...89_%D0%905.pdf)

4. Богодухов, С. И. Курс материаловедения в вопросах и ответах : учебное пособие для вузов / С. И. Богодухов, А. В. Синюхин, Е. С. Козик. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 2010. – 350 с.

5. Бобрышев, А. Н. Полимерные композиционные материалы : учебное пособие / А. Н. Бобрышев, В. Т. Ерофеев, В. Н. Козомазов. – Москва : АСВ, 2013. – 474 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939804.html>

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. ТИУ «Полнотекстовая БД» на платформе ЭБС ООО «Издательство ЛАНЬ».

2. Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина.
3. Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО УГНТУ.
4. Ресурсы научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет».
5. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ».
6. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «ЭБС ЛАНЬ».
7. Электронно-библиотечная система IPRbooksc ООО «Ай Пи Эр Медиа».
8. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «Политехресурс».
9. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «ПРОСПЕКТ».
10. Предоставление доступа к ЭБС от ООО «РУНЭБ».
11. Предоставление доступа к международной реферативной базе данных научных изданий Scopus через национальную подписку Минобрнауки России.
12. Предоставление доступа к международной реферативной базе данных научных изданий Web of Science через национальную подписку Минобрнауки России.
13. Предоставление доступа к международной реферативной базе данных научных изданий «Международный европейский индекс цитирования в области гуманитарных наук European Reference Index for the Humanities (ERIH)» (в открытом доступе).
14. Библиотека научно-технических статей по разработке нефтяных и газовых месторождений Общества инженеров-нефтяников SPE (доступ предоставлен SPE, так как университет является членом этого Общества).
15. Предоставление доступа к международной библиографической базе данных рецензируемых онлайн-журналов крупнейших мировых научных издательств «Google Scholar (Академия Google)» (в открытом доступе).