

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования**
Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства
здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

Кафедра Высшей математики, механики и
математического моделирования ИКНиММ НТПБ

Методические и иные документы по дисциплине:

Введение в специальность

Основная профессиональная Высшее образование -
бакалавриат - программа бакалавриата

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Задача №1. Выбор материала для детали в экстремальных условиях

Условие

Вы — студент 1 курса направления «Материаловедение и технологии материалов». К вам обратился знакомый инженер-конструктор с реальной (упрощённой) задачей:

Необходимо выбрать материал для **оси колёсной пары железнодорожного вагона**. Условия работы:

- Переменные нагрузки (ось вращается и изгибается).
- Работа на открытом воздухе при температурах от -50°C до $+40^{\circ}\text{C}$.
- Возможны удары и абразивный износ (песок, грязь).
- Требуется высокая надёжность — отказ оси ведёт к крушению.
- Ось должна быть ремонтпригодной (её можно восстанавливать наплавкой или шлифовкой).

В учебнике по материаловедению студент находит три варианта:

1. **Углеродистая сталь Ст3** (дешёвая, хорошо сваривается, но низкая прочность и плохая морозостойкость).
2. **Легированная сталь 40X** (хромистая, прочная, но сложнее в обработке и дороже).
3. **Титан ВТ1-0** (очень лёгкий и коррозионностойкий, но исключительно дорогой и сложный в ремонте).

Заказчик (транспортная компания) говорит: «Нужен надёжный, но не самый дорогой вариант. Титан мы не потянем».

Задания для студента

1. Какой из трёх материалов вы **предварительно выберете** и почему? Назовите **два ключевых свойства**, которые являются определяющими для оси вагона в данных условиях.
2. Почему **титан** не подходит для этой детали, несмотря на его отличную коррозионную стойкость и малый вес? Назовите **две причины** (технические или экономические).
3. Какую **дополнительную обработку** (термическую или химико-термическую) обычно применяют для стальных осей, чтобы повысить их износостойкость и выносливость? Назовите один метод.
4. Что произойдёт с осью из стали **Ст3** при температуре -50°C ? Назовите явление и его опасность.

Задача №2. Заказчик хочет «невозможный» материал

Условие

Вы — студент-первокурсник, проходите ознакомительную практику в отделе материаловедения небольшого завода. К вам приходит начинающий конструктор (тоже недавно после вуза) и просит помочь подобрать материал для **защитного кожуха переносного прибора**, который должен работать в арктической экспедиции. Требования заказчика:

- **Плотность не более $1,5 \text{ г/см}^3$** (легче алюминия в 1,8 раза).
- **Ударная вязкость не менее 200 кДж/м^2** (как у хорошей стали).
- **Рабочая температура от -60°C до $+80^\circ\text{C}$.**
- **Стойкость к соляному туману** (морская среда).
- **Низкая стоимость** (серийное производство до 10 000 штук).

Конструктор говорит: «Я слышал про нанокompозиты и углеродные нанотрубки — может, сделаем из них? Это же наноматериалы, должны быть суперлёгкими и суперпрочными».

Вы понимаете, что такого материала в природе не существует (по крайней мере, в промышленных масштабах за разумные деньги). Вам нужно мягко объяснить конструктору **почему его требования противоречивы**.

Задания для студента

1. Какие **три свойства** из списка заказчика вступают в **наиболее очевидное противоречие** друг с другом с точки зрения материаловедения? Почему их одновременно достичь крайне сложно?
2. Какой из реальных классов материалов **ближе всего** к описанным требованиям (хотя и не достигает их полностью)? Назовите класс и приведите один пример конкретного материала.
3. Почему **углеродные нанотрубки** в чистом виде не подходят для серийного производства кожухов? Назовите **две причины** (технологические или экономические).
4. Что бы вы **посоветовали конструктору** изменить в требованиях, чтобы задача стала реалистичной? Напишите одну конкретную рекомендацию.