

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

  
Руководитель ОПОП ВО  
профессор Е.И. Пряхин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ  
ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ**

**Уровень высшего образования:** Подготовка кадров высшей квалификации  
**Направление подготовки:** 22.06.01 Технологии материалов  
**Направленность (профиль):** Материаловедение (машиностроение)  
**Форма обучения:** очная  
**Нормативный срок обучения:** 4 года  
**Составитель:** д.т.н., профессор Е.И.Пряхин

Санкт-Петербург

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Изучение данной дисциплины предполагает закрепление аспирантами углубленных профессиональных знаний о механиках разрушения в материалах.

**Цель дисциплины** - дать аспирантам соответствующие знания по теоретическим основам формирования механических свойств, физических основ механики разрушения, разработка материалов с заданными механическими характеристиками, научить определению механических свойств материалов конструкционного и функционального назначения. Знания являются необходимыми при теоретической и практической подготовке будущих специалистов в области материаловедения, которая является необходимой для оптимального выбора материалов и технологий их обработки для производства изделий машиностроения различного назначения.

**Основные задачи дисциплины** - Задачей изучения дисциплины «Физические основы механики разрушения» является овладение знаниями основных теоретических основ формирования физико-механических свойств и процессов, протекающих в материалах под действием различных внешних воздействий в ходе эксплуатации деталей оборудования.

№ п/п	Темы практических задач	Количество задач
1.	Определение модуля нормальной упругости динамическим методом	3
2.	Определение модуля нормальной упругости статическим методом	2
3.	Определение температуры хрупкости	2
4.	Фрактографическое исследование поверхности разрушения	1

## РАЗДЕЛ 1

### **Определение модуля нормальной упругости динамическим методом.**

*Задача №1.* Привести формулы расчета модуля нормальной упругости, характеризующие сопротивление кристаллической решетки упругому растяжению или сжатию и модуля нормальной упругости при зависимости частоты поперечных колебаний от размеров образца.

*Задача №2.* Определить модуль нормальной упругости различных металлов (Al, Cu, Fe, Mo, W).

*Задача №3.* Определить анизотропию модуля нормальной упругости электротехнической стали марки 3413 (Э 330) с текстурой (110) [001].

## РАЗДЕЛ 2

### **Определение модуля нормальной упругости статическим методом.**

*Задача №1.* Привести модуль Юнга различных металлов (Fe, Mo, W, Cu и др.).

*Задача №2.* Установить зависимость модуля Юнга от химического состава или режима термообработки сплава.

## РАЗДЕЛ 3

### **Определение температуры хрупкости.**

*Задача №1.* Обоснованно установить самую низкую температуру эксплуатации изделия, изготовленного из стали марки 06НЗ, имеющего размер сечения 15 мм. Изделие в виде рычага небольших размеров.

*Задача №2.* Выбрать режим термической обработки для стали 20Х13, после которого будет обеспечена работоспособность и важнейшие механические свойства ( $\delta$ ,  $\sigma_v$ , КС) при самой низкой возможной температуре эксплуатации. Изделие представляет из себя цилиндрический вал небольшой длины.

## РАЗДЕЛ 4

### **Фрактографическое исследование поверхности разрушения**

*Задача №1.* Укажите состояние стали 12ХНЗА (вид термической обработки), в которой она должна находиться: а) в готовом изделии; б) на стадии изготовления изделия. Изделие тип корпуса сложной формы.

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пириайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206546> (дата обращения: 14.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Солнцев Ю. П. Материаловедение специальных отраслей машиностроения [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, В. Ю. Пириайнен, С. А. Вологжанина ; под ред. Ю. П. Солнцева. - СПб. : Химиздат, 2022. - 782. <http://www.iprbookshop.ru/49796.html> — ЭБС «IPRbooks»/.

3. Золоторевский, В.С. Механические свойства металлов: Учебник для вузов. - М.: Металлургия, 1983. 352с. [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<>I=34%2E%2D1%8F73%2F%D0%97%2D812%2D957855<>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<>I=34%2E%2D1%8F73%2F%D0%97%2D812%2D957855<>)

4. В. И. Большаков, Г. Д. Сухомлин, Д. В. Лаухин. Атлас структур металлов и сплавов. - Днепропетровск: ГВУЗ «ПГАСА», 2010. - 174 с.

5. Прочность материалов и конструкций / Под редакцией В.Т. Трощенко. – Киев: Академперіодика, 2005 г. – 1088 с.

6. С.В. Петинов. Эксплуатационная прочность и надежность конструкций [Текст]. – СПб: СПбПУ, 2012, Ч.1 – 49 с.

**Разработал:**

зав. кафедрой материаловедения и технологии  
художественных изделий, д.т.н. профессор  
Е.И. Пряхин