

УДК 629.7-620.22  
ББК 39.62:30.36  
С50

Издание доступно в электронном виде по адресу  
[ebooks.bmstu.press/catalog/75/book1990.html](http://ebooks.bmstu.press/catalog/75/book1990.html)

Факультет «Специальное машиностроение»  
Кафедра «Космические аппараты и ракеты-носители»

**Смердов, А. А.**  
С50 Оптимизация композитных структур в ракетно-космической технике. Краткий курс в тринадцати лекциях. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. — 149, [1] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-5109-8

В курсе лекций приведены основные положения теории оптимального проектирования конструкций, рассмотрены методы проектных расчетов композитных материалов и простейших элементов конструкций, а также несущих композитных оболочек различных конструктивных схем и размеростабильных композитных космических конструкций. Представлены алгоритмы расчета типовых композитных элементов конструкций, которые могут быть самостоятельно использованы студентами при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Курс лекций предназначен для студентов старших курсов, обучающихся по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов». Материал отдельных лекций может быть также использован при изучении смежных дисциплин, таких как «Проектные расчеты композитных конструкций ракетно-космической техники», «Строительная механика ракет» и «Строительная механика космических аппаратов».

УДК 629.7-620.22  
ББК 39.62:30.36

ISBN 978-5-7038-5109-8

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019  
© Оформление. Издательство  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019

## Оглавление

Предисловие .....	3
<b>1. Общие вопросы теории оптимального проектирования ...</b>	<b>5</b>
<i>Лекция 1.</i> Иерархия проектных задач. Скалярная и векторная оптимизация .....	5
<i>Лекция 2.</i> Аналитические решения оптимизационных задач. Оптимизация сжатой стойки .....	18
<b>2. Оптимизация композитных материалов .....</b>	<b>26</b>
<i>Лекция 3.</i> Многослойный пакет как объект оптимизации. Оптимизация жесткостных и термомодеформационных характеристик композитов .....	26
<i>Лекция 4.</i> Оптимизация характеристик прочности .....	39
<b>3. Проектные расчеты композитных стержней и оболочек .....</b>	<b>52</b>
<i>Лекция 5.</i> Основные подходы к расчету композитных элементов конструкций. Принцип минимума полной потенциальной энергии и его использование в задачах статики .....	52
<i>Лекция 6.</i> Проектные параметры композитных стержней и оболочек. Анализ жесткостных, термоупругих и прочностных характеристик .....	66
<i>Лекция 7.</i> Анализ устойчивости композитных стержней .....	71
<i>Лекция 8.</i> Анализ устойчивости композитных оболочек .....	79
<i>Лекция 9.</i> Динамические характеристики композитных элементов в проектных расчетах .....	86
<i>Лекция 10.</i> Управление характеристиками демпфирования композитных элементов .....	95
<b>4. Проектные расчеты композитных конструкций ракетно-космической техники .....</b>	<b>105</b>
<i>Лекция 11.</i> Принципы расчета трехслойных элементов. Проектные расчеты трехслойных композитных оболочек .....	105

---

<i>Лекция 12.</i> Проектные расчеты подкрепленных, сетчатых и ферменных композитных конструкций. Местная устойчивость .....	115
<i>Лекция 13.</i> Расчет размеростабильных композитных конструкций космической техники .....	127
Литература .....	141
<i>Приложение.</i> Типовые варианты домашних заданий с ответами .....	143
Ответы к приведенным вариантам домашних заданий .....	147