

# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАСЧЕТЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**TORAIGHYROV UNIVERSITY**

БАСПАСЫ

**Павлодар**

Министерство образования и науки Республики Казахстан

Павлодарский государственный университет  
имени С. Торайгырова

Ж. М. Омаров, А. Ф. Ельмуратова,  
К. А. Жандалинова, Л. Л. Булыга,  
М. К. Бейсембаев, Д. К. Оразова

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ  
РАСЧЕТА ПРИ  
ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАСЧЕТЕ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ**

Учебное пособие

Павлодар  
Toraighyrov University  
2020



УДК 72.001.63 (072)  
ББК 85.11я 73  
А87

Рекомендовано к изданию Ученым советом  
Павлодарского государственного университета  
имени С. Торайгырова

**Рецензенты:**

М. М. Кудерин – доктор технических наук, профессор, архитектурно-строительного факультета ПГУ им. С. Торайгырова;

Ш. С. Жолдыбаев – к.т.н., доцент ВАК РК, проф., проректор по науке и международной связи, АО «Жезказганский университет имени А. О. Байконырова»;

А. Р. Оспанов – к.т.н., ассоц. проф. каф. «Технологические машины в строительстве» АО «Жезказганский университет имени А. О. Байконырова».

**Составители:** Ж. М. Омаров, А. Ф. Ельмуратова, К. А. Жандалинова, Л. Л. Булыга, М. К. Бейсембаев, Д. К. Оразова

**А87 Архитектура :** Учебное пособие «Использование численных методов расчета при проектировании и расчете строительных конструкций» по изучению численных методов расчета при проектировании и расчете строительных конструкций зданий и сооружений для магистрантов и студентов строительных специальностей / сост. : Ж. М. Омаров, А. Ф. Ельмуратова, К. А. Жандалинова, Л. Л. Булыга, М. К. Бейсембаев, Д. К. Оразова. – Павлодар : Toraighyrov University, 2020. – 124 с.

ISBN 978-601-345-071-1

Учебное пособие «Использование численных методов при проектировании и расчете строительных конструкций» по изучению численных методов расчета и выполнению расчетно-графических работ, курсовых работ и проектов по дисциплине «Проектирование и расчет строительных конструкций в современных компьютерных системах» для строительных специальностей.

Учебное пособие разработана в соответствии с ГОСО РК.

Рекомендуются студентам и магистрантам строительных специальностей.

УДК 72.001.63 (072)  
ББК 85.11я 73

ISBN 978-601-345-071-1

© Омаров Ж. М. и другие., 2020  
© Toraighyrov University, 2020

За достоверность материалов, грамматические и орфографические ошибки  
ответственность несут авторы и составители

## Содержание

|     |                                                                                          |     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|     | Введение                                                                                 | 3   |
|     | Основная часть                                                                           | 9   |
| 1.  | Математические модели и численные методы.                                                | 12  |
| 2.  | Приближенный анализ                                                                      | 14  |
| 3.  | Методы решения систем линейных уравнений.                                                | 19  |
| 4.  | Методы решения систем нелинейных уравнений.                                              | 23  |
| 5.  | Основные этапы решения инженерной задачи с применением ЭВМ                               | 27  |
| 6.  | Методы расчета строительных сооружений.                                                  | 42  |
| 7.  | Задания для самостоятельной работы                                                       | 44  |
| 8.  | Теоретические основы метода конечных элементов. Обзор основных программных комплексов    | 47  |
| 9.  | Расчет напряженно-деформированного состояния строительных конструкций по программе SCAD  | 82  |
| 10. | Физико-механические свойства цементно-стружечных плит и использование их в строительстве | 122 |
|     | Заключение                                                                               |     |

Ж. М. Омаров, А. Ф. Ельмуратова, К. А. Жандалинова,  
Л. Л. Булыга, М. К. Бейсембаев, Д. К. Оразова

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ  
РАСЧЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАСЧЕТЕ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Учебное пособие

Технический редактор З. Ж. Шокубаева  
Ответственный секретарь З. С. Искакова

Подписано в печать 11.06.2020 г.

Гарнитура Times.

Формат 29,7 x 42 ¼. Бумага офсетная.

Усл.печ. л. 7,2. Тираж 300 экз.

Заказ № 3633

Toraighyrov University  
140008, г. Павлодар, ул. Ломов, 64