

Министерство образования и науки Российской Федерации  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

В.А. ЖМУДЬ, А.Н. ЗАВОРИН,  
О.Д. ЯДРЫШНИКОВ

# НЕАНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ

Утверждено  
Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК  
2013

УДК 681.515.8(075.8)  
Ж 774

Рецензенты  
д-р техн. наук, проф. *Г.А. Французова*  
д-р техн. наук, проф. *А.С. Востриков*

**Жмудь В.А.**  
Ж 774 Неаналитические методы расчета ПИД-регуляторов: учеб.  
пособие / В.А. Жмудь, А.Н. Заворин, О.Д. Ядрышников. – Ново-  
сибирск: Изд-во НГТУ, 2013. – 39 с.

ISBN 978-5-7782-2371-4

Пособие предназначено для студентов очного и заочного отделений, обучающихся по направлению подготовки 220200.68 – «Управление в технических системах», по дисциплине «Автоматические системы управления высокой точности», (магистр, 1 курс).

Обсуждаются методы расчета и различные структуры регуляторов. Пособие содержит вопросы для самопроверки.

Работа выполнена по заданию Министерства образования и науки РФ, проект № 7.559.2011 (Темплан), НИР № 01201255056.

Для успешного овладения курсом требуется успешное окончание бакалаврской программы по направлению подготовки 220200.62 «Управление в технических системах».

УДК 681.515.8(075.8)

ISBN 978-5-7782-2371-4

© Жмудь В.А., Заворин А.Н.,  
Ядрышников О.Д., 2013  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2013

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
1. Постановка задачи .....	6
1.1. Математическое описание объекта и задача синтеза регулятора .....	6
1.2. Выбор модели объекта для исследования .....	7
2. Регуляторы для объекта с запаздыванием .....	7
2.1. Статья с «анализом» неаналитических методов .....	7
2.2. Источники сомнений в достоверности результатов .....	8
3. Анализ результатов расчета регулятора для выбранного примера .....	10
3.1. Метод и результаты моделирования системы .....	10
3.2. Общая критика методов расчета регуляторов по переходному процессу .....	11
3.3. Моделирование систем с вычисленными регуляторами .....	14
3.4. Анализ выводов автора статьи [3] .....	17
3.5. Результаты расчета регулятора методом численной оптимизации .....	18
3.6. Апробация метода при различных значениях запаздывания .....	19
3.7. О других методах расчета регулятора .....	24
3.8. Выводы по разделу .....	24
4. Численная оптимизация ПИД-регуляторов с использованием детектора правильности движения в целевой функции .....	25
5. Вопросы для самопроверки .....	34
Литература .....	35