



В.А. АНТИПОВ, А.А. БУБНОВ, А.Н. ПЫЛЬКИН, В.К. СТОЛЧНЕВ

ВВЕДЕНИЕ В ПРОГРАММНУЮ ИНЖЕНЕРИЮ

УЧЕБНИК

**В.А. АНТИПОВ
А.А. БУБНОВ
А.Н. ПЫЛЬКИН
В.К. СТОЛЧНЕВ**

ВВЕДЕНИЕ В ПРОГРАММНУЮ ИНЖЕНЕРИЮ

УЧЕБНИК

*Рекомендовано
Научно-методическим советом «РГРТУ» в качестве учебника
для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по направлению подготовки 2.09.03.04
«Программная инженерия» (квалификация «бакалавр»)*

Москва
КУРС
ИНФРА-М
2020

УДК 004.41(075.8)

ББК 32.973я73

A72

ФЗ
№ 436-ФЗ

Издание не подлежит маркировке
в соответствии с п. 1 ч. 4 ст. 11

Рецензенты:

В.В. Золотарев — д-р техн. наук, профессор Института космических исследований РАН, г. Москва;

А.Е. Кузнецов — д-р техн. наук, профессор, зам. директора Института обработки аэрокосмических изображений «Фотон», г. Рязань

Антипов В.А.

A72 Введение в программную инженерию Учебник / В.А. Антипов, А.А. Бубнов, А.Н. Пылькин, В.К. Столчнев. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2020. — 336 с.

ISBN 978-5-906923-22-6 (КУРС)

ISBN 978-5-16-012731-6 (ИНФРА-М, print)

ISBN 978-5-16-103172-8 (ИНФРА-М, online)

Учебник представляет собой введение в программную инженерию, охватывает все основные области знания, связанные с этим направлением.

Рассматриваются задачи, стоящие перед программным инженером, излагаются этапы и виды работ, связанные с созданием программного продукта и его дальнейшим сопровождением: сбор и управление требованиями, управление проектом (финансами, процессами, ресурсами), проектирование, конструирование, тестирование, поддержка и эксплуатация; описываются различные модели жизненного цикла программного продукта; раскрывается понятие качества программ; описываются инструменты, поддерживающие те или иные виды работ в рамках всего жизненного цикла программного продукта. При изложении особое внимание уделяется стандартам, которым должны отвечать как рассматриваемые работы, так и их результаты.

Для студентов учреждений высшего образования.

УДК 004.41(075.8)

ББК 32.973я73

Электронно-
Библиотечная
Система
znanium.com

ISBN 978-5-906923-22-6 (КУРС)

ISBN 978-5-16-012731-6 (ИНФРА-М, print)

ISBN 978-5-16-103172-8 (ИНФРА-М, online)

© Коллектив авторов, 2017, 2020

© КУРС, 2017, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| Глава 1 | |
| ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ | 6 |
| 1.1. Программная инженерия и программные инженеры | 6 |
| 1.2. Программный продукт..... | 9 |
| 1.3. Понятие проекта..... | 12 |
| 1.4. Технологии программирования..... | 16 |
| 1.5. Термины и определения..... | 21 |
| Контрольные вопросы | 22 |
| Литература | 23 |
| Глава 2 | |
| ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА | 24 |
| 2.1. Понятие жизненного цикла программного продукта | 24 |
| 2.2. Определение жизненного цикла программного продукта | 26 |
| 2.3. Модели жизненного цикла программного продукта..... | 37 |
| 2.4. Модели процесса разработки программного продукта | 47 |
| Контрольные вопросы | 54 |
| Литература | 55 |
| Глава 3 | |
| МОДЕЛИ И ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ | |
| ПРОГРАММНЫМ ПРОЕКТОМ | 57 |
| 3.1. Общие вопросы..... | 57 |
| 3.2. Управление проектами и СММ..... | 60 |
| 3.3. Процессы программного проекта..... | 67 |
| 3.4. Инициация проекта..... | 70 |
| 3.5. Планирование проекта..... | 80 |
| 3.6. Исполнение и завершение проекта..... | 99 |
| 3.7. Мониторинг и управление проектом | 108 |
| Контрольные вопросы | 117 |
| Литература | 118 |

| | |
|---|-----|
| Глава 4 | |
| РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ | 120 |
| 4.1. Определение программных требований | 120 |
| 4.2. Разработка требований | 129 |
| 4.3. Работа с требованиями | 143 |
| Контрольные вопросы | 155 |
| Литература | 155 |

| | |
|--|-----|
| Глава 5 | |
| ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ | 157 |
| 5.1. Основы проектирования | 157 |
| 5.2. Ключевые вопросы проектирования | 160 |
| 5.3. Архитектура программного обеспечения | 162 |
| 5.4. Архитектурные стили проектирования | 171 |
| 5.5. Графическое представление архитектуры | 185 |
| 5.6. Анализ качества и оценка программного дизайна | 190 |
| 5.7. Программные средства | 192 |
| Контрольные вопросы | 192 |
| Литература | 193 |

| | |
|---|-----|
| Глава 6 | |
| КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ | 194 |
| 6.1. Основы конструирования | 194 |
| 6.2. Разработка баз данных | 195 |
| 6.3. Структурное программирование | 207 |
| 6.4. Объектно-ориентированное программирование | 212 |
| 6.5. Шаблоны проектирования | 224 |
| 6.6. Система управления версиями | 232 |
| 6.7. Программные средства | 234 |
| Контрольные вопросы | 235 |
| Литература | 236 |

| | |
|--|-----|
| Глава 7 | |
| ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ | 238 |
| 7.1. Основы тестирования | 238 |
| 7.2. Виды тестирования | 242 |
| 7.3. Работа с ошибками | 247 |

| | |
|--|-----|
| 7.4. Тестирование с использованием тест-комплектов | 249 |
| 7.5. Программные средства | 250 |
| Контрольные вопросы | 251 |
| Литература | 252 |

Глава 8

СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

| |
|-----|
| 253 |
|-----|

| | |
|---|-----|
| 8.1. Базовые понятия | 253 |
| 8.2. Организация и управление процессом сопровождения | 260 |
| 8.3. Ресурсы, необходимые для сопровождения | 274 |
| Контрольные вопросы | 277 |
| Литература | 277 |

Глава 9

КАЧЕСТВО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

| |
|-----|
| 279 |
|-----|

| | |
|---|-----|
| 9.1. Основы качества программного обеспечения | 279 |
| 9.2. Метрики и атрибуты качества | 289 |
| 9.3. Управление качеством | 295 |
| 9.4. Надежность как главная составляющая качества | 300 |
| Контрольные вопросы | 306 |
| Литература | 307 |

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ, ОБОЗНАЧЕНИЙ И ИНОСТРАННЫХ ТЕРМИНОВ

| |
|-----|
| 309 |
|-----|

Приложение

ИНСТРУМЕНТЫ И МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

| |
|-----|
| 313 |
|-----|

| | |
|------------------|-----|
| Литература | 327 |
|------------------|-----|