

И. Ф. ЗВОНЦОВ, К. М. ИВАНОВ,  
П. П. СЕРЕБРЕНИЦКИЙ

# РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ОБЩЕГО И СПЕЦИАЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Издание второе, стереотипное*

**ДОПУЩЕНО**  
УМО вузов РФ по университетскому  
политехническому образованию  
в качестве учебного пособия для студентов вузов,  
обучающихся по направлению подготовки «Машиностроение»



ЛАНЬ®  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
МОСКВА  
КРАСНОДАР  
2019

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
Глава 1. Общие данные .....	5
1.1. Алфавиты.....	5
1.2. Единицы физических величин.....	5
1.3. Сведения из машиностроительного черчения .....	14
1.4. Шероховатость и волнистость поверхностей .....	31
Глава 2. Технологический процесс. Технологическая документация .....	50
2.1. Технологическая терминология.....	50
2.2. Условные обозначения технологических баз и зажимных усилий .....	56
2.3. Виды технологических документов .....	60
2.4. Выбор технологических документов.....	64
2.5. Операционные эскизы. Правила выполнения .....	68
2.6. Запись операций и переходов обработки резанием .....	83
2.7. Формы и правила оформления маршрутных карт.....	90
2.8. Формы и правила оформления операционных карт.....	105
Глава 3. Технологический процесс. Особенности построения.....	119
3.1. Технологические возможности методов обработки.....	119
3.2. Планирование операций технологических процессов обработки типовых поверхностей.....	125
3.3. Комбинированные методы обработки и методы, основанные на физико-химических процессах .....	139
3.4. Технология высокоскоростной механической обработки .....	154
3.5. Технология сверления глубоких отверстий.....	170
3.6. Электроэрозионные технологии .....	178
3.6.1. Принцип электроэрозионной обработки .....	180
3.6.2. Типаж и схема работы ЭЭ-оборудования .....	182
3.6.3. Электроэрозионные технологии в производстве .....	193
3.7. Технология гидроабразивной резки.....	202
3.8. Технология криогенной резки .....	206
3.9. Технология лазерной обработки.....	206
3.10. Технология плазменной резки .....	212
3.11. Технологии электрохимической обработки.....	213
3.12. Ультразвуковая размерная обработка материалов .....	215
3.13. Современные методы упрочнения материалов .....	219
3.14. Термообработка сталей и сплавов .....	236
3.15. Изготовление деталей и заготовок методами порошковой металлургии .....	246
3.16. Аддитивные технологии .....	257
3.16.1. Основные сведения об аддитивных технологиях .....	257
3.16.2. Аддитивные технологии, оборудование и материалы, применяемые в машиностроении .....	260
3.16.3. Средства программного обеспечения .....	275
3.16.4. Особенности технологического процесса создания деталей с использованием аддитивных технологий .....	277
3.16.5. Экономическая эффективность .....	280

Глава 4. Технологическая оснастка .....	281
4.1. Приспособления .....	282
4.2. Вспомогательный инструмент .....	302
4.3. Режущий инструмент.....	348
4.4. Измерительные средства.....	408
4.5. Производство технологической оснастки .....	431
Глава 5. Элементы процесса обработки металлов резанием .....	436
5.1. Элементы режимов резания .....	436
5.2. Припуски на механическую обработку .....	437
5.3. Выбор режимов резания .....	468
5.4. Режимы резания первого выбора .....	504
5.5. Обрабатываемость материалов резанием .....	520
Глава 6. Подготовка ТП с использованием CAD/CAM, CAE систем .....	544
6.1. Компьютерно-интегрированное производство (КИП) .....	544
6.2. Функциональная структура САПР .....	545
6.3. Методология МГТУ «Станкин» .....	548
6.4. Системы CAD/CAM, CAE.....	556
6.5. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) .....	567
6.6. Подготовка управляющих программ для оборудования с ЧПУ .....	594
6.7. Разработка УП на базе САМ-систем .....	606
Глава 7. Типовые технологические процессы .....	632
7.1. Типовые маршруты изготовления валов.....	634
7.2. Типовые маршруты изготовления корпусных деталей.....	639
7.3. Типовой маршрут изготовления рычагов.....	645
7.4. Типовой маршрут изготовления втулок с фланцем .....	647
7.5. Типовой маршрут изготовления цилиндрических зубчатых колес .....	648
7.6. Типовой маршрут изготовления конических прямозубых зубчатых колес.....	651
7.7. Типовой маршрут изготовления прямозубой зубчатой рейки .....	652
7.8. Типовой маршрут изготовления кронштейна .....	654
7.9. Типовой маршрут изготовления рычага с разъемом .....	656
7.10. Типовой маршрут изготовления коробки подач .....	657
7.11. Типовая технология изготовления длинномерных труб .....	658
Приложение. Примеры заполнения маршрутных и операционных карт технологических процессов согласно рекомендаций стандартов ЕСТД.....	669
Литература.....	688