



Ректор университета

О.Н. Федонин

ОТ «3» 03 2016 г.



Вступительного испытания в аспирантуру

по направлению подготовки кадров высшей квалификации – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

15.06.01 «Машиностроение»,

профиль 05.02.08 «Технология машиностроения»

Технические науки

Брянск 2016

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 05.02.08 «Технология машиностроения» - Брянск, БГТУ, 2016. – 15 с.

Программу разработал
канд. техн. наук, доц.

 /Е.А. Польский/

Программа утверждена на заседании кафедры «Технология машиностроения» БГТУ (протокол № 8 от «06» марта 2016).

Заведующий кафедрой «ТМ»
к.т.н., доц.

 /Е.А. Польский/

СОГЛАСОВАНО:

Проректор по научной работе,
к.т.н., доцент

 / В.М. Сканцев /

© Польский Е.А.

© ФГБОУ ВПО «Брянский государственный
технический университет»

Программа вступительного экзамена по специальности 05.02.08 «Технология машиностроения» составлена согласно паспорту этой специальности. В программе учитываются указанные в паспорте области исследования.

Цель программы вступительного испытания:

Установить объем и уровень знаний экзаменуемого поступающего в аспирантуру по специальности 05.02.08 «Технология машиностроения» для оценки его способностей к самостоятельному исследованию в области технологического обеспечения эксплуатационных свойств деталей машин.

Задачи программы вступительного испытания:

- сформулировать требования к знаниям, умениям и навыкам экзаменуемого в области технологического обеспечения эксплуатационных свойств деталей машин;
- определить состав тем, охват которых обеспечивает требуемую компетенцию соискателя;
- определить содержание каждой темы;
- привести список литературы, достаточный для освоения тем в нужном объеме.

Требования к уровню знаний экзаменуемого:

Экзаменуемый должен знать:

- высокоэффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, средства автоматизации действующих и проектирования новых машиностроительных производств различного назначения;
- средства и системы оснащения машиностроительных производств и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства для обеспечения повышения качества изделий и снижения их себестоимости;

Уметь:

- разрабатывать проекты машиностроительных изделий и производств с учетом обеспечения технологичности в рамках технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих этапов подготовки машиностроительных производств;
- организовывать работы по созданию современных и совершенствованию существующих средств и систем автоматизации, технологических машин и оборудования, мехатронных и робототехнических систем, систем автоматизации управления, контроля и испытаний, методов проектирования, математического, физического и компьютерного моделирования продукции, технологических процессов и машиностроительных производств;

Владеть:

- способностью выявления и обоснования актуальности проблем состояния машиностроительных производств и динамики функционирования их элементов с использованием современных методов и средств анализа прикладной механики, автоматизации технологических процессов и производств различного назначения, конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, мехатроники и робототехники;
- способностью к внедрению комплексной автоматизации и механизации производственных процессов в машиностроении на основе CALS-технологий;
- способностью теоретической разработки и экспериментальных исследований технических проблем, осуществления контроля средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разработки мероприятий по обеспечению создания конкурентоспособной продукции.

Форма проведения

Формой проведения является письменное написание ответов на 3 вопроса, содержащихся в данной программе. После завершения написания дается развернутый устный ответ на вопросы билета, ответ на дополнительные вопросы членов комиссии.

Продолжительность проведения испытания для каждого абитуриента не более 1 часа.

Содержание вступительного испытания

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: «Технология машиностроения»; «АСТПП в машиностроении»; «Основы формообразования и теория резания металлов»; «Инструментальное обеспечение машиностроительных производств»; «Автоматизация производственных процессов в машиностроении»; «Механообрабатывающие комплексы машиностроительных производств».

Раздел 1 «Технология машиностроения»

1.1. Основные понятия и определения

Изделие и его элементы (изделие, машина, заготовка, деталь, сборочная единица, агрегат).

Производственный и технологический процессы. Типы производства и их характеристики. Технологическая операция, установка, позиция, переход. Классификация технологических процессов (единичные, типовые, групповые). Показатели технологического процесса.

Показатели качества изделий машиностроения. Эксплуатационные свойства деталей и узлов (износостойкость, усталостная прочность, контактная жесткость и др.).

Понятие о точности деталей машин и узлов. Допуски. Точность размеров и взаимного расположения поверхностей. Размерные цепи.

Параметры качества поверхностного слоя деталей машин (микрогеометрия, глубина и степень упрочнения, эпюра остаточных напряжений). Методы и оборудование для оценки параметров качества поверхностного слоя.

Технологичность изделий. Оценка технологичности изделий.

Классификация баз (конструкторские, технологические, измерительные). Базирование детали в технологической системе. Основные принципы базирования (постоянство, единство). Правило «шести точек». Типы баз и поверхности, используемые при базировании.

1.2. Технологическое обеспечение качества деталей машин

Погрешность изготовления деталей. Виды погрешностей. Случайные и систематические погрешности. Надежность технологических процессов. Понятие о надежности технологического обеспечения параметров качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин.

Погрешность установки. Составные части и расчет. Погрешность обработки. Составные части и расчет.

Методы обеспечения точности размеров при обработке (метод пробных ходов и промеров, метод автоматического получения размеров). Активный контроль. Адаптивное управление точностью обработки. Возможности технологических методов в обеспечении точности.

Погрешности сборки. Методы обеспечения точности при сборке (метод полной и неполной взаимозаменяемости, регулирования и др.).

Параметры качества поверхностного слоя, их взаимосвязь с эксплуатационными свойствами деталей машин и условиями их обработки.

Формирование микрогеометрии поверхностного слоя. Влияние параметров технологической системы и условий обработки на макроотклонения и характеристики микрогеометрии поверхностного слоя. Зависимости для оценки макроотклонений и характеристик микрогеометрии поверхностного слоя. Возможности технологических методов в обеспечении геометрических параметров качества поверхностного слоя.

Взаимосвязь между параметрами процесса обработки и физико-химическими характеристиками качества поверхностного слоя. Возможности технологических методов в обеспечении физико-химических параметров качества поверхностного слоя. Технологические методы, используемые для

эффективного управления физико-химическими свойствами обрабатываемых поверхностей.

Технологическая наследственность, ее проявление в обеспечении параметров качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин

Припуски на обработку. Методы расчета.

1.3. Экономические показатели технологического процесса

Оценка экономической эффективности технологического процесса. Себестоимость изделий машиностроения. Технологическая себестоимость. Нормирование труда. Методы нормирования. Штучно-калькуляционное время, его составляющие, расчет. Пути снижения себестоимости изделий машиностроения.

1.4. Методология разработки технологических процессов

Исходные данные и последовательность проектирования технологических процессов

Виды заготовок, их характеристика. Выбор заготовок.

Назначение технологических баз. Общие принципы. Пересчет размерных цепей. Размерный анализ.

Установление последовательности и выбор методов обработки поверхностей заготовок. Планы обработки. Выбор оптимального решения.

Выбор технологического оборудования, оснастки, инструментов. Расчет и назначение режимов резания.

Нормирование. Расчет технико-экономических показателей технологических процессов.

Оформление документации. Способы описания технологических процессов. Комплект технологической документации.

Особенности разработки технологических процессов сборки. Схема сборки.

1.5. Типовые технологические процессы изготовления деталей

Типовая технология изготовления валов. Типовая технология изготовления зубчатых колес. Типовая технология изготовления корпусных деталей. Типовая технология изготовления фланцев и крышек. Типовая технология изготовления рычагов и вилок. Типовая технология изготовления станин и рам.

1.6. Технология сборки изделий машиностроения

Подготовка деталей к сборке. Операции очистки и мойки.

Сборка соединений с натягом. Прессовые соединения. Сборка с тепловым воздействием. Гидропрессовая сборка. Сборка шпоночных и шлицевых соединений.

Сборка и регулировка подшипниковых узлов.

Сборка цилиндрических зубчатых передач.

Сборка конических зубчатых передач.

Сборка резьбовых соединений.

1.7. Технологическое повышение долговечности изделий машиностроения

Отделочно-упрочняющая обработка поверхностно-пластическим деформированием. Виды обработки. Характеристики, возможности, ограничения. Формирование поверхностей методами пластической деформации (накатывание и раскатывание резьб, шлиц и др.).

Химико-термическая обработка. Нанесение покрытий, ионная имплантация. Лазерная обработка.

1.8. Перспективные направления развития технологии машиностроения

Новые энерго- и материалосберегающие технологии изготовления изделий машиностроения. Высокоскоростная лезвийная и абразивная обработка. Обработка с ограниченным использованием СОЖ. Технологические процессы на базы станков с высокой концентрацией операций (многофункциональные многоцелевые станки, станки с дополнительными источниками энергии, подаваемой в зону обработки). Совершенствование заготовок изделий машиностроения (порошковая металлургия, холодное выдавливание профилей, технологии быстрого прототипирования).

Разработка комбинированных технологий, базирующихся на комплексном использовании физических и химических явлений (резание, пластическая деформация, металлургические процессы, диффузионные и др.).

Электромеханическая обработка, химико-механическая, физико-химическая обработка. Технологии модификации поверхностных слоев деталей машин (лазерное легирование, химические и физические способы нанесения покрытий, ионная имплантация и др.).

Нанотехнологии. Цель. Возможности. Оборудование. Инструмент. Оснастка.

Комплексная автоматизация технической подготовки производства.

Автоматизация технологической подготовки производства и производственного процесса. САПР ТП. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Сетевые технологии. Адаптивное управление и создание самообучающихся технологических систем.

Раздел 2 «Металлорежущие станки»

Формообразование на станках. Методы образования поверхностей форм, деталей и производящих линий.

Классификация станков по технологическому назначению, степени специализации и автоматизации.

Классификация станков по степени точности, конструктивным особенностям, виду обрабатываемых деталей и массе.

Принципы кинематической настройки станков. Кинематическая цепь и органы настройки. Расчетное соотношение, уравнение кинематического баланса, формула настройки.

Характерные особенности и преимущества токарных многоцелевых станков.

Характерные особенности и технологические возможности многоцелевых станков для обработки призматических деталей.

Код ИСО-7 бит. Структура управляющих программ, схема построения и кодирования информации.

Классификация систем ЧПУ. Краткая характеристика.

Системы координат станков с ЧПУ и многоцелевых станков.

Общие понятия о наладке станков с ЧПУ и РТК.

Современные тенденции в развитии станков. Многоцелевые станки, встраиваемые в ГПС. Станки с нетрадиционными формообразующими и компоновочными решениями (на основе поворотных модулей, гексаподы). Приводы современных станков (частотно-управляемый привод, линейные двигатели).

Раздел 3 «Резание материалов. Режущий инструмент»

Основные конструктивные элементы режущего инструмента. Элементы лезвия. Геометрические параметры режущих инструментов и их влияние на процесс резания.

Инструментальные материалы и особенности их применения. Основные виды современных инструментальных материалов.

Классификация и назначение режущего инструмента. Требования к режущему инструменту.

Особенности различных процессов обработки резанием. Фрезерование, назначение процесса.

Особенности резания при шлифовании. Краткие сведения о современных абразивных материалах и инструментах.

Особенности различных процессов обработки резанием. Сверление,

назначение процесса.

Зубонарезание. Основные положения. Инструменты для обработки зубчатых колес.

Инструменты для обработки резьб. Резьбонакатные инструменты.

Инструменты для обработки отверстий. Особенности условий работы.

Типы фасонных резцов. Алгоритм проектирования круглых фасонных резцов.

Затылованные инструменты. Формы затыловочных кривых, способы затылования. Преимущества и недостатки затылованных зубьев. Фасонные фрезы.

Обкаточные инструменты для обработки эвольвентных зубчатых колес. Алгоритм проектирования червячных чистовых зуборезных фрез.

Обкаточные инструменты для обработки неэвольвентных профилей. Способы профилирования шлицевых червячных фрез.

Инструменты для обработки пластическим деформированием.

Примерные вопросы для вступительного экзамена

1. Основные задачи, решаемые САПР ТП.
2. Структурно-логические математические модели, используемые в САПР ТП.
3. Методы автоматизированного проектирования ТП.
4. Методы автоматизированного проектирования средств технологического оснащения.
5. Назначение и виды систем автоматизации подготовки управляющих программ (САМ) для станков с ЧПУ
6. Использование станков с ЧПУ в условиях групповой технологии.
7. Определение оптимального парка станков с ЧПУ.
8. Выбор оборудования и структуры ГПС для автоматизированного производства деталей типа тел вращения.
9. Выбор оборудования и структуры ГПС при изготовлении корпусных деталей в автоматизированном производстве.
10. Выбор структуры модели интегрированной системы автоматизации (ИСА).
11. Стадии проектирования ГАП.
12. Классификация и выбор систем станочных приспособлений.
13. Методика расчета погрешности базирования с использованием размерных модулей.
14. Расчет необходимой силы закрепления заготовки в приспособлении.

15. Классификация и критерии выбора силовых механизмов приспособлений.
16. Система выбора рациональной схемы базирования заготовок в приспособлениях.
17. Цель и этапы математического моделирования процессов в машиностроении.
18. Виды и сущность моделируемых процессов машиностроения.
19. Метод исследования операций. Его сущность и принципиальная схема.
20. Метод регрессионного анализа в формировании моделей технологических систем.
21. Метод корреляционного анализа в формировании моделей технологических систем.
22. Основные направления и цели моделирования процессов лезвийной обработки.
23. Математическое моделирование процесса технологического формирования качества деталей машин.
24. Оценка связи между параметрами качества посредством коэффициента корреляции.
25. Активный эксперимент и его преимущества.
26. Основные понятия планирования эксперимента.
27. Технологический процесс сборки. Общая методика и последовательность проектирования технологических процессов сборки.
28. Виды соединений. Технологичность конструкций изделий в сборке.
29. Организационные формы сборки.
30. Сборка резьбовых соединений.
31. Методы достижения точности замыкающего звена при сборке.
32. Направления дальнейшего развития технологии машиностроения.
33. Направления дальнейшего развития станкостроения.
34. Направления дальнейшего развития станкостроения.
35. Показатели точности деталей машин.
36. Разработка модульного технологического процесса.
37. Технологичность конструкций изделий.
38. Показатели технологичности конструкции изделий.
39. Жизненный цикл изделий машиностроения.
40. Технологическая наследственность.
41. Новые наукоемкие технологии и их разработка.
42. Качество и его показатели.

43. Надежность машин и ее показатели.
44. Эксплуатационные свойства деталей машин и их соединений.
45. Качество поверхностного слоя деталей машин.
46. Обеспечение качества машин при конструировании.
47. Система управления качеством.
48. Трение и износ в машинах.
49. ГОСТ 2789-73 (Шероховатость поверхности).
50. Контакт реальных деталей машин, контактная жесткость и герметичность соединений.
51. Определение и назначение параметров качества рабочих поверхностей деталей машин исходя из их функционального назначения.
52. Взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя деталей с условиями их обработки.
53. Структурная схема решения задачи технолога по обеспечению качества деталей машин.
54. Технологическое обеспечение качества изделий при изготовлении.
55. Место отделочно-упрочняющей обработки ППД в повышении качества деталей машин.
56. Место электрофизических методов обработки в повышении качества деталей машин.
57. Модификация поверхностного слоя деталей машин.
58. Технологическое обеспечение закономерного изменения качества рабочих поверхностей деталей.
59. Обеспечение качества машин при сборке.
60. Обеспечение качества при контроле, испытаниях и диагностировании.
61. Обеспечение качества машин при эксплуатации и ремонте.
62. Высокоскоростная обработка металлов резанием. Преимущества. Перспективы.
63. Проблемы обеспечения качества поверхностного слоя деталей машин. Современные направления их решения.
64. Роль материаловедения в современном машиностроении. Новые материалы. Технологические вопросы, связанные с их использованием.
65. Основные направления развития станкостроения. Технологические решения в станкостроении.
66. Особенности создания современных инструментальных систем с учетом основных тенденций станкостроения и технологии машиностроения.
67. Технологический процесс и его структура.

68. Анализ точности механической обработки и расчет суммарной погрешности. Условие обеспечения заданной точности.

69. Припуски на механическую обработку. Табличный метод расчета припусков и межоперационных размеров.

70. Размерный анализ технологических процессов.

71. Классификация баз. Правила выбора технологических баз.

72. Прогрессивные технологии, направления и пути создания.

73. Лезвийные методы обработки, направления совершенствования и интенсификации.

74. Электрофизические методы обработки, сущность и технологические особенности.

75. Электрохимические методы обработки, сущность и технологические особенности.

76. Методы абразивной обработки, пути совершенствования.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Основная литература

1. Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении: Учеб. для ВУЗов / Ю.З. Житников, Б.Ю. Житников, А.Г. Схиртладзе, А.Л. Симаков: Под общ. ред. Ю.З. Житникова.- Старый Оскол: ТНТ, 2014.-655 с.

2. Автоматизация технологических процессов: Учеб. пособие для ВУЗов / А.Г. Схиртладзе, С.В. Бочкарев, А.Н. Лыков, В.П. Борискин. - Старый Оскол: ТНТ, 2013.-523 с.

3. Автоматизация технологических процессов: Учеб. пособие для ВУЗов / А.Г. Схиртладзе, С.В. Бочкарев, А.Н. Лыков, В.П. Борискин. - Старый Оскол: ТНТ, 2015.- 523 с.: Ил.

4. Безъязычный В.Ф. Метод подобия в технологии машиностроения: [Монография].-М.: Машиностроение, 2012.-320 с.

5. Безъязычный В.Ф. Основы технологии машиностроения: Учеб. для вузов.-М.: Машиностроение, 2013.- 566 с.

6. Копылов Ю.Р. Кодирование деталей в машиностроении: Справочник: В 2-х т. Т. 1.- М.: Старый Оскол: Технология машиностроения: Тонкие наукоемкие технологии, 2011. - 431 с.

7. Копылов Ю.Р. Кодирование деталей в машиностроении: Справочник: В 2-х т. Т. 2.- М.: Старый Оскол: Технология машиностроения: Тонкие наукоемкие технологии, 2011. - 471 с.

8. Михайлов А.В. Основы проектирования технологических процессов машиностроительных производств: Учеб. пособие для ВУЗов / А.В. Михай-

лов, Д.А. Расторгуев, А.Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2013.-335 с.

9. Наукоемкие технологии в машиностроении: [Монография]/ А.Г. Суслов, Б.М. Базров, В.Ф. Безъязычный, Ю.С. Авраамов: Под ред. А.Г. Суслова. - М.: Машиностроение, 2012.-527 с.

10. Основы технологии машиностроения: Учеб. и практикум для прикладного бакалавриата / Под общ. ред. А. В. Тотая. - М.: Юрайт, 2015. -239с.: Ил.

11. Правиков Ю.М. Метрологическое обеспечение производства: Учеб. пособие для ВУЗов.-М.: Кнорус, 2012.-236 с.

12. Проектирование технологических операций металлообработки: Учеб. пособие для ВУЗов / Л.А. Чупина, С.Н. Григорьев, А.Г. Схиртладзе, С.А. Устименко. - Старый Оскол: ТНТ, 2013.- 635 с.

13. Сергель Н.Н. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий: Учеб. пособие для ВУЗов.- Минск: Новое знание: Инфра-М, 2013.-731 с.

14. Суслов А.Г. Основы технологии машиностроения: Учеб. для ВУЗов. -М.:Кнорус, 2013.-286 с.

15. Суслов А.Г. Технология машиностроения: Учеб. для ВУЗов. - М.: Кнорус, 2013.-336 с.

16. Схиртладзе А.Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для ВУЗов / А.Г. Схиртладзе, В.Н. Воронов, В.П. Борискин. - Старый Оскол: ТНТ, 2013.-600 с.

17. Технологические процессы машиностроительного и ремонтного производства: Учеб. пособие для ВУЗов / С.И. Богодухов, А.Г. Схиртладзе, А.Д. Проскурин, А.С. Килов: Под общ. ред. С.И. Богодухова. - Старый Оскол: ТНТ, 2015.- 463 с.: Ил.

18. Технология и инструменты отделочно-упрочняющей обработки деталей поверхностным пластическим деформированием: [Справочник: В 2-х т.]. Т. 1/ А.Г. Суслов, В.Ю. Блюменштейн, Р.В. Гуров, А.Н. Исаев: Под общ. ред. А.Г. Суслова. - М.: Машиностроение, 2014.- 480 с.: Ил.

19. Технология и инструменты отделочно-упрочняющей обработки деталей поверхностным пластическим деформированием: [Справочник: В 2-х т.]. Т. 2/ А.Г. Суслов, А.П. Бабичев, А.В. Киричек, А.Н. Овсиенко: Под общ. ред. А.Г. Суслова. - М.: Машиностроение, 2014.- 444 с.: Ил.

20. Технология машиностроения. Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. пособие для ВУЗов / М.Ф. Пашкевич, А.А. Жолобов, В.И. Аверченков, А.М. Федоренко: [Под общ. ред. А.А. Жолобова, В.И. Аверченкова]. - Старый Оскол: ТНТ, 2015. - 443 с.

21. Технология машиностроения: Сб. задач и упражнений: Учеб. пособие для ВУЗов (Квалификации: "бакалавр", "специалист")/ В.И. Аверченков, О.А. Горленко, В.Б. Ильицкий, Е.А. Польский: Под общ. ред. В.И. Аверченкова, Е.А. Польского. - Изд. 3-е, испр. и доп.-М.: Инфра-М, 2014.-303 с.

22. Ярушин С.Г. Технологические процессы в машиностроении: Учеб. для бакалавров.- М.: Юрайт, 2014. - 564 с.: Ил.

Дополнительная литература

1. Адаптивное управление технологическими процессами / Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрованов, СП. Протопопов и др. М.: Машиностроение, 1980. 536 с.

2. Артамонов Б.А., Волков Ю.С., Дрожалова В.И. и др. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов: Учебн. Пособие в 2-х томах / Под ред. В.П. Смоленцева. М.: Высш. шк., 1983. Т. 1. 247 с, Т. 2. 208 с.

3. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. М.: Машиностроение, 2001. 368 с.

4. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для ВУЗов. М.: Машиностроение, 2005. 736 с.

5. Инструментальное обеспечение автоматизированных производств: Учеб. для машиностроительных специальностей вузов / В. А. Гречишников, А.Р. Маслов и др. - М.: Высш. шк., 2001 - 271 с.

6. Колесов И.Н. Основы технологии машиностроения: Учебник для машиностроительных специальностей ВУЗов. 2-е изд., испр. М.: Высш. шк., 1999. 591 с.

7. Маталин А. А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных ВУЗов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты». Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1985. 496 с.

8. Машиностроение. Энциклопедия. Т. III-3 «Технология изготовления деталей машин» / А.М. Дальский, А.Г. Суслов, Ю.Ф. Назаров и др.; Под общ. ред. А.Г. Суслова. М.: Машиностроение, 2000. 840 с.

9. Машиностроение. Энциклопедия. Т. III-4 «Сборка машин» / Ю.М. Соломенцев, А.А. Гусев и др.; Под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. М.: Машиностроение, 2000. 760 с.

10. Металлорежущие станки. Учеб. Для вузов/ П.М. Ящерицын и др. - Минск. Изд-во БГАТУ, 2001 - 446 с.

11. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. 5-е изд., пере-

раб. и доп. М.: Машиностроение-1, 2001. 912 с.

12. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение-1, 2001. 905 с.

13. Старков В.К. Обработка резанием. Управление стабильностью и качеством в автоматизированном производстве. М.: Машиностроение, 1989. 296 с.

14. Сулов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. М.: Машиностроение, 2000. 320 с.

15. Сулов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 2002. 684 с.

16. Сулов А.Г. Технология машиностроения: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. М.: Машиностроение, 2004, 400 с.

17. Технологическая наследственность в машиностроительном производстве / А.М. Дальский, Б.М. Базров, А.С. Васильев и др. / Под ред. А.М. Дальского. М.: Изд-во МАИ, 2000. 364 с.

18. Технология машиностроения. В 2 т. Т.1. Основы технологии машиностроения: Учебник для ВУЗов / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; Под ред. А.М. Дальского. М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. Изд. 2-е, перераб. и доп., 2001. 564 с.

19. Технология машиностроения. В 2 т. Т.2. Производство машин: Учебник для ВУЗов / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, О.М. Деев и др.; Под ред. Г.И. Мельникова. М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. Изд. 2-е, перераб. и доп., 2001. 640 с.

20. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в авиадвигателестроении: Учебное пособие / В.Ф. Безъязычный, М.Л. Кузменко, А.В. Лобанов, Ю.К. Чарковский, Е.В. Шилков, И.Д. Юдин: Под общ. ред. В.Ф. Безъязычного. М.: Машиностроение, 2001. 290 с.

21. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн.1. Основы технологии машиностроения: Учеб. пособ. для ВУЗов / Э.Л. Жуков, и.И. Козарь и др.; Под ред. С.Л. Мурашкина - М.: Высш. шк., 2003. 278 с.

22. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн.2. Производство деталей машин: Учеб. пособ. для ВУЗов / Э.Л. Жуков, и.И. Козарь и др.; Под ред. С.Л. Мурашкина - М.: Высш. шк., 2003. 295 с.