

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Х.М. БЕРБЕКОВА»

**ПРОГРАММА**

**вступительных испытаний в аспирантуру**

Направление подготовки – 2.5. Машиностроение

Специальность – 2.5.5. Технология и оборудование механической и физико-  
технической обработки

НАЛЬЧИК 2023

## **Часть 1**

**Раздел 1. Классификация станков.** Критерии оценки качества станков. Основные определения. Классификация станков по назначению, размерам, массе, степени автоматизации, точности. Техничко-экономические показатели оценки качества станков, производительность, точность, надёжность, экономическая эффективность, безопасность, удобство управления и обслуживания.

**Раздел 2. Формообразование поверхностей на станках.** Понятие о детали, изготавливаемой на станке, как объекте, ограниченном рядом поверхностей. Производящие линии и методы их получения. Движения в станках и их классификация. Кинематическая группа и её структура.

**Раздел 3. Кинематическая структура станка.** Кинематическая структура станка как совокупность групп разного назначения. Способы соединения кинематических групп. Классификация типовых кинематических структур станков. Методика структурного анализа кинематической схемы станка.

**Раздел 4. Компоновка станка.** Компоновка станка и её взаимосвязь с кинематической структурой. Влияние компоновки на основные показатели качества станка. Основы структурного анализа базовых компоновок станка.

**Раздел 5. Основные узлы и механизмы станков.** Системы управления станками. Основные системы станков, обеспечивающие формообразование: главный прикол, приводы подач, приводы вспомогательных движений. Несущие системы станков. Шпиндельные узлы. Направляющие. Тяговые устройства в станках. Системы управления станками. Понятие и основные сведения о числовом программном управлении станками.

**Раздел 6. Станки токарной группы.** Методы образования поверхностей и основные движения в токарных станках. Компоновка, кинематические схемы и конструкции основных узлов токарных, токарно-револьверных и карусельных станков. Токарные автоматы и полуавтоматы. Понятие о жёсткой аналоговой системе управления. Кинематические схемы, основные узлы и характерные механизмы этих станков. Особенности конструкций токарных станков с ЧПУ. Токарно-затыловочные станки.

**Раздел 7. Сверлильные и расточные станки.** Методы образования поверхностей и основные движения в станках этой группы. Компоновки сверлильных и расточных станков, кинематические схемы и их основные узлы. Приспособления, применяемые на этих станках.

**Раздел 8. Фрезерные станки.** Методы образования поверхностей на фрезерных станках. Основные и вспомогательные движения. Компоновки фрезерных станков различных типов. Кинематические схемы и основные узлы. Приспособления, применяемые на фрезерных станках. Особенности конструкций фрезерных станков с ЧПУ.

**Раздел 9. Протяжные станки.** Формообразование на протяжных станках. Компоновка и основные узлы. Протяжные станки непрерывного действия.

**Раздел 10.** *Станки для абразивной обработки.* Особенности обработки абразивным инструментом. Классификация шлифовальных станков по назначению. Основные и вспомогательные движения в плоскошлифовальных, крупношлифовальных, внутришлифовальных и бесцентрово-шлифовальных станках. Способы базирования деталей и приспособления, применяемые на станках шлифовальной группы. Кинематические схемы шлифовальных станков и конструкции основных узлов.

**Раздел 11.** *Станки с электрофизическими и электрохимическими методами обработки.* Основные сведения о процессах электроэрозии, лазерной обработки и воздействии ультразвука на твёрдые и жидкие среды. Компонировка и основные узлы электроэрозионных и ультразвуковых станков. Основные системы технологического оборудования для лазерной обработки.

**Раздел 12.** *Зубообрабатывающие станки для изготовления цилиндрических и конических колёс.* Схемы движений и кинематические структуры зубодолбежных и зубофрезерных станков при нарезании прямозубых и косозубых цилиндрических колёс. Зубошлифовальные станки для этих видов зубчатых колёс. Нарезание червячных колёс на зубофрезерных станках. Кинематические структуры станков для обработки конических колёс с прямым и дуговым зубом. Анализ кинематических схем зубообрабатывающих станков и настройка их основных цепей.

**Раздел 13.** *Многоцелевые станки.* Назначение многоцелевых станков (МС). Компонировки и основные узлы МС, выполненных на базе станков токарной и фрезерной групп. Системы автоматической смены инструментов. Кинематические схемы МС разных компоновок.

**Раздел 14.** *Автоматические линии.* Гибкие производственные системы. Автоматизация крупносерийного машиностроительного производства. Автоматические линии (АЛ) из агрегатных, специализированных и универсальных станков-автоматов. Переналаживаемые АЛ. Гибкие производственные системы (ГПС) - основа автоматизации мелкосерийного и серийного производств. Классификация ГПС. Примеры структур отдельных ГПС.

**Раздел 15.** *Основы эксплуатации станков.* Основные сведения об установке и монтаже станков, мероприятиях по уходу и обслуживанию станков. Организация ремонта станков.

## **Часть 2**

**Раздел 1.** *Введение.* Роль обработки резанием в современном машиностроительном производстве. Содержание и задачи курса. Основные этапы развития науки о резании.

**Раздел 2.** *Основы кинематики резания, геометрические параметры режущей части и классификация видов обработки резанием.* Значение кинематических схем резания (КСР). Характеристика формообразующих движений. Классификация КСР. Геометрические параметры режущего

инструмента в станке и кинематике. Понятие о видах обработки резанием. Определение параметров срезаемого слоя и режима резания.

**Раздел 3.** *Деформация, трение и контактные явления при резании.* Физическая сущность процесса резания. Процесс резания как процесс глубокой пластической деформации. Способы оценки деформации при резании. Особенности контактных явлений и процессы трения на режущих поверхностях инструмента.

**Раздел 4.** *Напряжение, сила, мощность и работа при резании.* Закономерности напряженного состояния в зоне резания. Общая схема силового взаимодействия в зоне резания, работа и мощность при резании.

**Раздел 5.** *Тепловые явления при резании.* Основные источники выделения теплоты в зоне резания, тепловой баланс. Определение оптимального теплового режима в зоне резания.

**Раздел 6.** *Технологические приложения теории резания.* Образование поверхностного слоя при обработке резанием. Влияние на качество обработанной поверхности различных факторов. Сила резания и методы её определения. Основные теоретические предпосылки процессов завивания и дробления стружки.

**Раздел 7.** *Система резания и взаимосвязь явлений при обработке резанием.* Понятие о системе резания. Взаимосвязь внутренних факторов процессов стружкообразования и влияния на них внешних факторов в условиях функционирования системы резания. Рассмотрение системы резания с позиций теории автоматического регулирования. Роль в управлении системы резания средств технологической диагностики на основе микропроцессорной техники.

**Раздел 8.** *Изнашивание, долговечность и прочность режущего инструмента в процессе резания.* Краткие сведения об инструментальных материалах. Физическая природа износа и разрушение режущего инструмента. Стойкость (долговечность) режущего инструмента и влияние на нее различных факторов. Основные пути повышения долговечности и надёжности инструмента и применение систем компьютерной диагностики.

**Раздел 9.** *Особенности процесса резания при чистовой обработке.* Особенности процесса резания при развёртывании, протягивании. Особенности процесса абразивной обработки.

**Раздел 10.** *Регулирование параметров функционирования системы резания.* Применение смазочно-охлаждающих технологических сред (СОТС) при резании. Резание инструментом с износостойким покрытием. Резанием с применением дополнительных колебаний (вибрационное резание). Особенности нетрадиционных методов обработки.

**Раздел 11.** *Обрабатываемость материалов резания и оптимизация режимов резания.* Обрабатываемость материалов резанием, методы её определения и улучшения. Оптимизация режима резания, как типовая задача оптимального управления процессом резания.

**Раздел 12.** *Основные направления развития науки и практики обработки материалов резанием.* Основные задачи теории и практики

обработки резанием, в связи с развитием высокоскоростного резания, гибких автоматических производств, «безлюдной» технологии.

### **Часть 3**

**Раздел 1. Введение.** Роль и значение режущих инструментов в технологическом процессе изготовления детали. Многообразие режущих инструментов. Тенденции их развития на основе последних достижений науки и техники. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами.

**Раздел 2. Инструментальные материалы.** Основные виды инструментальных материалов, быстрорежущие и легированные стали, твёрдые сплавы, керамика, сверхтвёрдые синтетические материалы, алмазные инструменты.

**Раздел 3. Расчёт и проектирование резцов.** Проектирование цельных резцов, сборных резцов с многогранными твердосплавными пластинками, фасонных резцов. Профилирование фасонных резцов.

**Раздел 4. Расчёт и проектирование фрез.** Проектирование цельных затылованных остроконечных фрез. Геометрия и форма зуба фрез. Сборные фрезы и особенности их конструирования.

**Раздел 5. Расчет и проектирование инструмента осевой группы и расточного инструмента.** Проектирование свёрл, зенкеров, развёрток. Особенности проектирования расточного инструмента. Геометрия инструмента для обработки отверстий.

**Раздел 6. Расчет и проектирование резьбообразующего инструмента.** Проектирование резьбовых резцов, плашек, метчиков, резьбовых фрез и резьбонакатного инструмента. Расчёт конструктивных элементов, геометрических параметров и допусков на резьбовые элементы.

**Раздел 7. Расчет и проектирование протяжного инструмента.** Типы протяжек и их конструкция. Основные части протяжек, схемы резания, геометрические параметры Режущая и калибрующая части протяжек. Сборные протяжки. Шпоночные и шлицевые протяжки.

**Раздел 8. Расчёт и проектирование зуборезного инструмента.** Типы зуборезных инструментов. Инструменты, работающие по методу копирования, дисковые и пальцевые фрезы, зубодолбежные головки. Обкатные инструменты, зуборезные гребёнки, долбяки, червячные фрезы, шеверы.

### **Часть 4**

**Раздел 1. Введение.** Машиностроение и его роль в ускорении технического процесса. Задачи и основные направления развития машиностроительного производства. Роль русских ученых и инженеров в формировании и развитии технологии машиностроения.

**Раздел 2. Основные понятия и определения.** Изделия, детали, узлы, группы и другие сборочные единицы. Служебное назначение изделий. Качество изделий. Производственный и технологический процессы.

Классификация технологических процессов (по ЕСТПП). Технологическая операция. Элементы технологической операции их определение и назначение. Необходимость сочетания в технологическом процессе технического и экономического принципов. Трудоемкость и станкоемкость. Норма времени и норма выработки. Программа выпуска изделий, производственная и операционная партия, цикл технологической операции, такт и ритм выпуска. Типы производства. Формы организации производственного процесса. Производительность труда, себестоимость изделий и операций, и их технологическое обеспечение.

**Раздел 3. Технологическое обеспечение качества изделий.** Показатели качества изделий и деталей. Взаимосвязь показателей точности деталей. Показатели точности сборочной единицы и машины. Надежность и долговечность детали, сборочной единицы и машины. Технические условия, нормы точности, стандарты.

**Раздел 4. Отклонение характеристик качества изделий от требуемых значений. Виды погрешностей.** Расчетно-аналитический и статистический методы анализа погрешностей. Величина и поле рассеивания. Кривые распределения, методика построения гистограмм и практических кривых распределения. Теоретические кривые и законы распределения. Математические характеристики кривых распределения. Влияние действия доминирующих факторов на характеристики качества изделий. Композиционные кривые и законы распределения погрешностей. Расчет производственной погрешности. Методика и задачи статистического анализа технологических процессов. Использование статистических методов для исследования технологических процессов. Моделирование расчет и анализ технологических размерных цепей. Методика построения технологических размерных цепей. Расчет номинальных размеров звеньев; расчет погрешностей и допусков замыкающего и составляющих звеньев; расчет координат середин полей допусков. Методы достижения точности замыкающего звена.

**Раздел 5. Основы базирования деталей и заготовок.** Теоретические основы определения положения твердого тела в пространстве. Классификация баз. Основы выбора технологических и измерительных баз. Принципы выбора баз и последовательности обработки заготовок. Роль и значение первой операции в техпроцессе для последующей оптимальной структуры маршрута обработки заготовки. Классификация деталей для выбора технологических баз. Рекомендации по выбору баз. Расчет погрешностей базирования при различных схемах установки заготовок.

**Раздел 6. Формирование качества деталей, обрабатываемых на металлорежущих станках.** Понятие технологической системы (ТС). Этапы достижения точности: установка заготовки, настройка технологической системы, обработка заготовки. Причины возникновения погрешностей по выдерживаемым параметрам качества обрабатываемой заготовки на каждом этапе:

а) Качество материала обрабатываемых заготовок; влияние колебания физико-механических свойств материала на силы резания и точность обработки; величина и колебание припусков на обработку.

б) Вибрации и их влияние на величину погрешностей обработки; вынужденные колебания и автоколебания.

в) Тепловые деформации технологической системы. Стационарное и нестационарное ее состояние. Влияние теплообразования на точность Обработки на универсальных и настроенных станках.

г) Погрешности обработки, вызываемые износом режущего инструмента. Расчет линейного износа различных инструментов.

д) Остаточные напряжения и их влияние на качество обрабатываемых деталей. Классификация остаточных напряжений. Методы борьбы с остаточными напряжениями.

е) Жесткость (податливость) технологической системы. Способы измерения жесткости. Влияние жесткости технологической системы на точность формы, размеров и положения обрабатываемых элементарных поверхностей заготовок. Влияние жесткости технологической системы на производительность обработки. Пути повышения жесткости технологической системы.

ж) Погрешности установки как сумма погрешностей базирования закрепления и положения. Принципы расчета, пути уменьшения данных погрешностей.

Погрешность статической настройки ТС. Настройка с требуемой точностью на обработку партии заготовок. Методы статической настройки размерных и кинематических цепей технологической системы. Использование эталонов, мерных длин, лимбов, корригирующих устройств. Настройки инструментов вне станка. Прогрессивные методы настройки и поднастройки станков на размер: автоматическая поднастройка с помощью подналадчиков самоподнастраивающиеся станки; адаптивные системы.

**Раздел 7. Качество поверхности и технологические методы повышения надежности деталей машин.** Шероховатость поверхности, остаточные напряжения, физико-механическое состояние поверхностного слоя металла и его микроструктура.

Причины возникновения неровностей поверхности. Влияние способов и режимов механической обработки резанием, состава и структуры обрабатываемого материала, геометрии режущего инструмента, состояния ТС на шероховатость поверхности. Влияние технологии обработки на изменение микроструктуры поверхностного слоя металла. Механизм образования остаточных напряжений в поверхностном слое. Влияние шероховатости и остаточных напряжений на основные эксплуатационные свойства деталей машин.

**Раздел 8. Технологическая наследственность.** Назначение способов и режимов механической обработки обеспечивающих требуемые эксплуатационные качества деталей машин. Применение методов поверхностного пластического деформирования (ППД). Термическая и

термохимическая обработка с целью повышения износостойкости поверхностных слоев. Металлические и неметаллические покрытия.

**Раздел 9.** *Производительность и экономичность технологических процессов.* Основы технического нормирования. Производительность труда. Техническое нормирование. Состав нормы времени. Расчетно-аналитический метод нормирования. Расчет машинного времени. Нормирование ручных приемов работы. Способы изучения затрат времени в условиях производств. Способы сокращения затрат на производство изделий. Научная организация труда в условиях машиностроительного предприятия.

**Раздел 10.** *Основы проектирования технологического процесса изготовления машины.* Последовательность проектирования техпроцесса изготовления машин. Выбор средств технологического оснащения.

**Раздел 11.** *Основы разработки технологического процесса сборки машин.* Общая и узловая сборка. Основные технологические переходы процесса сборки. Организационные формы сборки. Расчет такта выпуска и установление типа производства. Нормирование сборочных работ. Определение способов транспортировки деталей и изделий. Разработка и оформление технологической документации.

**Раздел 12.** *Основы проектирования техпроцесса изготовления детали.* Анализ исходной информации для проектирования процесса изготовления детали. Расчет такта выпуска и установление типа производства. Отработка конструкции детали на технологичность. Разработка технических условий на заготовку и способ ее получения. Назначение и расчет припусков на механическую обработку. Расчет межоперационных размеров.

Основные этапы проектирования единичного техпроцесса механической обработки заготовки:

- а) Разработка маршрута обработки заготовки.
- б) Выбор технологических баз для всех операций.
- в) Выбор вида и последовательности обработки элементарных поверхностей заготовки.
- г) Разработка маршрутного техпроцесса.
- д) Разработка технологических операций.
- е) Разработка контрольных операций.
- ж) Расчет настройки станка на размер.
- з) Расчет точности, производительности и экономической эффективности разработанных операций и всего техпроцесса.
- и) Разработка технического задания на проектирование специального технологического оснащения.

**Раздел 13.** *Особенности разработки техпроцессов обработки деталей на станках с ЧПУ.* Технологические возможности оборудования с ЧПУ. Выбор деталей для обработки на станках с ЧПУ. Проектирование технологических операций обработки деталей на станках с ЧПУ. Специфика обработки и построения операций на станках типа «обрабатывающий центр». Техничко-экономические показатели обработки деталей на станках с программным управлением.



**Раздел 14.** *Технология сборки машины и ее сборочных единиц. Анализ исходной информации. Установление последовательности сборки. Разработка технологической схемы сборки.*

Технология сборки типовых сборочных единиц:

а) монтаж валов на опорах скольжения и качения;

б) сборка зубчатых и червячных передач;

в) сборка винтовых передач и резьбовых соединений;

г) сборка уплотнений. Автоматизация процессов сборки.

**Раздел 15.** *Технология изготовления базовых деталей.* Изготовление корпусных деталей. Принципы построения техпроцессов изготовления корпусов. Выбор технологических баз и типовых технологических процессов изготовления корпусных деталей. Способы обработки плоских поверхностей и их технологические возможности. Обработка основных отверстий. Способы и технологические возможности существующих методов формообразования цилиндрических, конических и фасонных отверстий. Особенности обработки корпусных деталей на станках с ЧПУ, на автоматических и поточных линиях.

**Раздел 16.** *Технология изготовления валов.* Технология изготовления ступенчатых валов. Принципы построения техпроцессов. Выбор технологических баз. Способы обработки наружных цилиндрических, конических и фасонных поверхностей. Способы обработки резьбовых поверхностей. Технологическое оснащение этих операций. Особенности технологии изготовления валов на станках с ЧПУ, в условиях крупносерийного и массового производств. Контроль ступенчатых валов, шпинделей, коленчатых валов, ходовых винтов и других валов: методы контроля и средства технологического оснащения.

**Раздел 17.** *Технология изготовления деталей зубчатых передач.* Классификация зубчатых колес. Технология изготовления цилиндрических и конических зубчатых колес. Выбор баз и типовых маршрутов технологических процессов изготовления зубчатых колес при различных типах производства. Способы формообразования зубьев различных зубчатых колес. Оборудование и технологическое оснащение методов обработки зубчатых колес. Контроль цилиндрических, конических и червячных зубчатых колес и червяков: методы контроля и средства технологического оснащения.

## **Часть 5**

**Раздел 1.** *Введение.* Диапазон нетрадиционных методов обработки. Преимущества и недостатки методов обработки.

**Раздел 2.** *Водоструйная и абразивно-струйная обработка.* Принципиальные схемы устройств для водоструйной и абразивно-струйной обработки. Особенности технологического процесса. Применение.

**Раздел 3.** *Ультразвуковая и виброабразивная обработка.* Методы получения ультразвуковых колебаний. Области применения. Технология размерной ультразвуковой обработки. Ультразвуковые станки и головки.

Сущность виброабразивной обработки. Станки и устройства. Применение виброабразивной обработки.

**Раздел 4.** *Химическая и электрохимическая обработка.* Ступени химической обработки. Маски и растворители. Применение химической обработки. Процесс электрохимической обработки и принципиальная схема устройства. Технология и применение электрохимической обработки. Электрохимическая шлифовка. Схема устройства и применение.

**Раздел 5.** *Электроразрядная обработка.* Принцип процесса и схема устройства. Электроды и диэлектрические жидкости. Технология и применение. Проволочная электроразрядная обработка. Схема устройства и применение.

**Раздел 6.** *Лазерно-лучевая и электронно-пучковая обработка.* Схема лазерной режущей головки. Технология сверления и резки. Область применения. Схема устройства для электронно-лучевой обработки. Технология и применение.

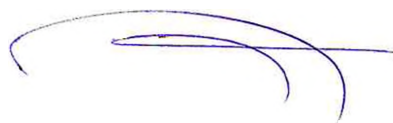
**Раздел 7.** *Плазменно-дуговая резка.* Принцип действия и схема устройства плазменно-дуговой горелки. Технология обработки и применение.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Станочное оборудование автоматизированного производства: учебник для машиностр. вузов / Под ред. В.В. Бушуева. Т.1,2. –М.: Станкин, Т.1 – 1993. 584 с, Т.2 – 1994. 656 с.
2. Металлорежущие станки: учебник для машиностр. вузов / Под ред. В.Э. Пуша. М.: Машиностроение, 1985. -576 с.
3. Программное управление станками: учебник / Под ред. В.Л. Сосонкина. -М.: Машиностроение, 1981. -398 с.
4. Металлорежущие станки и автоматы: учебник / Под ред. А.С. Проникова. -М.: Машиностроение, 1981. -479 с.
5. Ефремов, В. Д. и др. Металлорежущие станки: учебник / В.Д. Ефремов, В.А. Горохов, А.Г. Схиртладзе, И.А. Коротков / Под общ. ред. П.И. Ящерицына. –Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2007. –696 с.
6. Металлорежущие системы машиностроительного производства / Под ред. О.В. Таратынова. –М.: Машиностроение, 2006. –488 с.
7. Ящерицин П.И., Фельдштейн Е.З., Корниевич М.А. Теория резания: учебник для вузов. –Минск: Новое знание, 2005. –512 с.
8. Резание материалов: учебник / А.С. Верещака, В.С. Кушнер. –М.: Высшая школа, 2009. –535 с.
9. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание материалов. - М.:Высшая школа. 1985, -304 с.
10. Подураев В.Н. Резание труднообрабатываемых металлов. - М.:Высшая школа, 1975. -527 с.
11. Бобров В.Ф. Основы теории резания материалов. - М.:Машиностроение, 1975. -344 с.

12. Гречишников, В. А. Металлорежущие инструменты: учебник / В.А. Гречишников, С.Н. Григорьев, С.В. Кирсанов и др. М.: ИЦ МГТУ «Станкин» Янус – К, 2005. –568 с.
13. Гречишников, В.А. Режущие инструменты: учебное пособие / В.А. Гречишников, С.Н. Григорьев, А.Г. Схиртладзе и др. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2008. –388 с.
14. Родин П.Р. Основы проектирования режущих инструментов учеб. для вузов. - Киев: Вицашк., 1990. -422 с.
15. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения: Учеб. для машиностроит. спец. вузов/ И.М. Баранчукова, А.А. Гусев, Ю.Б. Крамаренко и др.; Под ред. Ю.М. Соломенцева. –2-е изд., испр. –М.: Высшая школа, 1999. –416с.
16. Технология машиностроения (специальная часть): Учебник для машиностроительных специальностей вузов/ А.А. Гусев, Е.Р. Ковальчук, И.М. Колесов и др. –М.: Машиностроение, 1986. –480с.
17. Технология машиностроения. Учебник для вузов. В 2-х томах/ Под ред. А.В. Мухина, А.М. Дальского, Г.Н. Мельникова. –М.: изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. Т1-360с., Т2-350с.
18. Тимирязев В.А., Вороненко В.П., Схиралидзе А.Г. Основы технологии машиностроительного производства: учебник изд-во «Лань», 2012.
19. Маталин, А.А. Технология машиностроения: учебник. / А.А. Маталин. – СПб.: Изд. Лань, 2008. –512 с.
20. Основы технологии машиностроения: учебник / А.С. Ямников и др. – Тула: Изд-во ТулГТУ, 2006. –269 с.
21. Суслов, А. Г. Технология машиностроения: учебник. –М.: Машиностроение, 2007. –400 с.
22. Лебедев В.А., Тамаркин М.А., Гепта Д.П. Технология машиностроения: проектирование технологии изготовления деталей. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. –361 с.
23. Третьяков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 327 с.
24. Схиртладзе А.Г., Ярушин С.Г. Технологические процессы в машиностроении: учеб. пос.- Старый Оскол: ТНТ, 2008. - 523 с.
25. Технология конструкционных материалов: учеб. / Под общ. ред. А.М. Дальского. - 5-е изд., испр. - М.: Машиностроение, 2003. - 511 с

Руководитель программы  
аспирантуры,  
д.т.н., профессор



Яхутлов М.М.