Адаптивное управление. Диагностика

Оптимизация процессов и повышение надёжности через интеллектуальные системы

Кафедра высокоэффективных технологий обработки (ВТО)
Учебно-научная лаборатория исследования свойств материалов



Коллектив направления, МГТУ «СТАНКИН»

СОСТАВ КОЛЛЕКТИВА **17 человек: 3 доктора наук · 4 кандидата наук · 8 аспирантов · 2 магистра**

Козочкин Михаил Павлович — профессор, доктор технических наук, руководитель научного направления

Доктора наук
- Зверев И. А.
- Мигранов М. Ш.

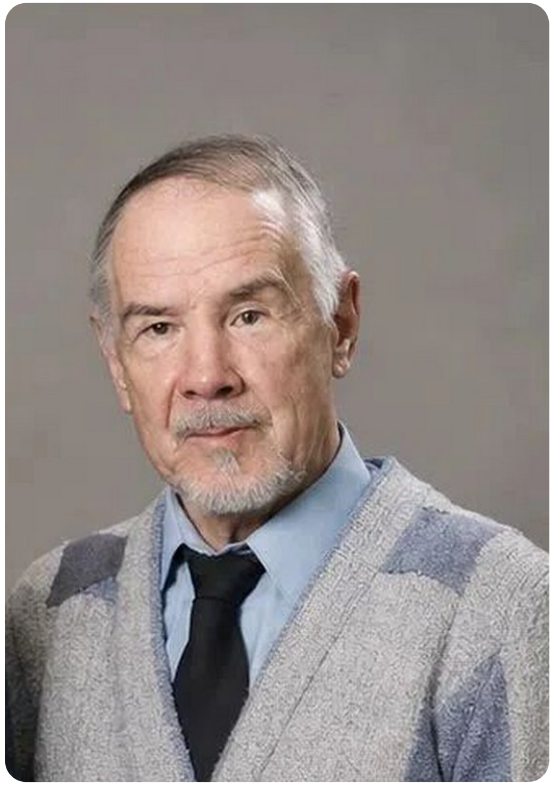
Магистры
- Егоров С. М.
- Лапшин Р. О.

Кандидаты наук
- Федоров С. В.
- Остриков Е. А.
- Мустафаев Э. С.
- Шлаев К. И.

Аспиранты
- Клачков В. А.
- Лаврешин Н. С.
- Слесарев В. В.
- Чемель Г. А.
- Гусев А. С.
- Колосов А. Д.
- Кочетов А. С.
- Пахомов А. Ю.

КОЛЛЕКТИВ

Команда направления



Руководитель направления

Козочкин
Михаил Павлович

доктор технических наук,
профессор



Зверев И. А.
доктор наук



Мигранов М. Ш.
доктор наук



Остриков Е. А.
кандидат наук



Федоров С. В.
кандидат наук



Мустафаев Э. С.
кандидат наук

Также в коллективе

Кандидат наук
Шлаев К. И.

Аспиранты
Клачков В. А.
Лаврешин Н. С.
Слесарев В. В.
Чемель Г. А.
Гусев А. С.
Колосов А. Д.
Кочетов А. С.
Пахомов А. Ю.

Магистры
Егоров С. М.
Лапшин Р. О.

Четыре направления исследований



01

Кинетика лезвийной обработки

Исследование кинетики технологических процессов лезвийной обработки.



02

Акустическая эмиссия в процессах обработки

Связи параметров сигналов акустической эмиссии с особенностями процессов обработки концентрированными потоками энергии.



03

Экспресс-диагностика материалов и покрытий

Методика экспресс-диагностики свойств инструментальных материалов и износостойких покрытий по параметрам акустической эмиссии при лазерном зондировании.



04

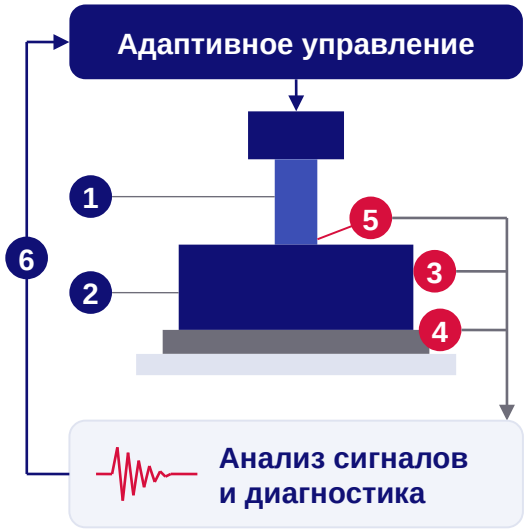
Тестирование сплавов и покрытий

Методология тестирования инновационных сплавов и покрытий режущего инструмента на их основе: лазерное зондирование, температурный, силовой и акустический мониторинг.

Объекты исследований: инструментальные материалы | износостойкие покрытия | сверхтвёрдые и жаропрочные материалы

От сигнала процесса до адаптивной коррекции

Датчики регистрируют сигналы обработки — акустическую эмиссию, силу резания, температуру. По их параметрам система диагностирует состояние инструмента и зоны обработки, а адаптивное управление корректирует режим в реальном времени.



1 — режущий инструмент
2 — заготовка
3 — датчик акустической эмиссии
4 — датчик силы резания
5 — датчик температуры
6 — обратная связь: коррекция режима в реальном времени

Мониторинг и адаптивное управление процессом резания: схема

Акустическая эмиссия

Упругие волны от деформации, трения и разрушения в зоне обработки; параметры сигнала связаны с ходом процесса.

Сила резания

Составляющие силы резания отражают режим обработки и состояние режущего инструмента.

Температура

Температура в зоне резания показывает тепловую нагрузку на инструмент и покрытие.

Лазерное зондирование

Лазерный импульс возбуждает в материале акустическую эмиссию: по её параметрам оценивают свойства материалов и покрытий.

Учебно-научная лаборатория исследования свойств материалов, 150 м²

- профиль — исследования свойств материалов
- по плану: установка четырёхзондового измерения и спектрометр
- [ЗАПОЛНИТЬ: имеющиеся стенды, датчики и системы регистрации]
- по плану: трибометр и система напыления покрытий

ПРИМЕНЕНИЕ

Где применяются диагностика и адаптивное управление

Две группы задач: предиктивная аналитика и техобслуживание; робототехника и станки с ЧПУ

Нефтегазовая отрасль

Мониторинг состояния оборудования, прогнозирование отказов насосов и турбин

Энергетическая отрасль

Оптимизация режимов работы электростанций, предотвращение аварий в энергосетях

Горнодобывающая отрасль

Управление ресурсом карьерной техники, планирование ремонтов горного оборудования

Транспорт

Диагностика подвижного состава, прогнозирование износа компонентов, оптимизация логистики

Машиностроение

Адаптивная коррекция траекторий роботов, автоматическая настройка параметров обработки

Высокоточная обработка

Компенсация тепловых деформаций, контроль качества поверхности в реальном времени

Сборочные производства

Оптимизация сборочных операций, предотвращение ошибок, адаптация к изменениям продукта

Результат

Повышение эффективности, снижение простоев, улучшение качества продукции и безопасности

В основе: Анализ данных и моделирование | Обратная связь в реальном времени | Облачная платформа и принятие решений

Научные проекты и работы для индустрии

Научные проекты

РНФ № 22-19-00694 · 2024–2026 [сверить сроки] · выполняется
Поликристаллические алмазные покрытия на лезвийном инструменте
Инструмент из керамики и твёрдого сплава для прерывистого резания труднообрабатываемых материалов

РНФ № 22-19-00670-П · 2024–2026 · выполняется
Катоды-мишени из высокоэнтропийных сплавов
Электроискровое спекание мишеней для вакуумного осаждения износостойких покрытий инструмента

Госзадание FSFS-2021-0003 · 2022–2024 · завершён
Акустическая эмиссия в электрофизических процессах
Системы мониторинга и адаптации при обработке сверхтвёрдых и жаропрочных материалов

Хоздоговорные работы

АО «ПО «Стрела» · 2021–2026 · выполняется
Износостойкие покрытия на режущем инструменте
Для обработки труднообрабатываемых сталей и сплавов

[ЗАПОЛНИТЬ: заказчик] · начало в 2027 г.
Ультразвуковая обработка резанием
Методы и технические средства для практической реализации технологий ультразвуковой обработки труднообрабатываемых материалов

1
уровень готовности технологий (УГТ) в 2025 г.

5
УГТ к 2030 г.

9
УГТ к 2036 г. (ВТО + ГЦК)

Предприятия-партнёры: АО «ПО «Стрела» · ООО «ПИМЕК» · Компания «Микробор»

Учебный процесс: курсы и программы

Бакалавриат

Базовые курсы направления

- Надёжность и диагностика технологических систем
- Управление процессами механообработки
- Основы имитационного моделирования мехатронных систем
- Высокоэффективные технологии и оборудование современных производств
- Методы обработки концентрированными потоками энергии

Магистратура

Базовые курсы направления

- Пакеты прикладных программ для проектирования процесса ВТО
- Плазменные технологии упрочнения поверхности потоками атомов и ускоренных частиц
- Термодинамика неравновесных процессов при высокоскоростной обработке резанием труднообрабатываемых сталей и сплавов
- Триботехнические характеристики износостойких покрытий и СОТС
- Основы лазерно-механической обработки резанием труднообрабатываемых сталей и сплавов

Программы подготовки

Магистратура

15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Аспирантура

2.5. Машиностроение, специальность 2.5.5 «Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки»

8 аспирантов в коллективе направления

2 магистра в коллективе направления

Сотрудничество

1 Мониторинг и диагностика процессов

Акустический, силовой и температурный мониторинг обработки; экспресс-диагностика инструментальных материалов и покрытий при лазерном зондировании.

2 Сильная научная команда

3 доктора и 4 кандидата наук, 8 аспирантов и 2 магистра; руководитель — профессор М. П. Козочкин.

3 Опыт работы с индустрией

Хоздоговор с АО «ПО «Стрела» по износостойким покрытиям режущего инструмента (2021–2026 гг.); партнёры — ООО «ПИМЕК» и компания «Микробор».

4 Готовим кадры

Бакалавриат, магистратура 15.04.05 и аспирантура по специальности 2.5.5; десять базовых курсов направления.

Форматы

- совместные НИОКР и заявки на гранты
- мониторинг и диагностика процессов обработки
- экспресс-диагностика инструментальных материалов и покрытий
- испытания режущего инструмента и покрытий
- системы мониторинга и адаптивного управления
- износостойкие покрытия для обработки труднообрабатываемых сплавов

Контакты

Козочкин Михаил Павлович — руководитель направления, д.т.н., профессор · [ЗАПОЛНИТЬ: e-mail @stankin.ru]
127055, Москва, Вадковский пер., д. 3А · stankin.ru · kafedravto.stankin.ru