

**ЕИК** Единый  
инновационный  
комплекс

# ЕДИНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС

НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ УУНИТ  
В ФОРМАТЕ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ

Структура, принципы, компетенции

Директор: Журавлев А. С.

# СОДЕРЖАНИЕ

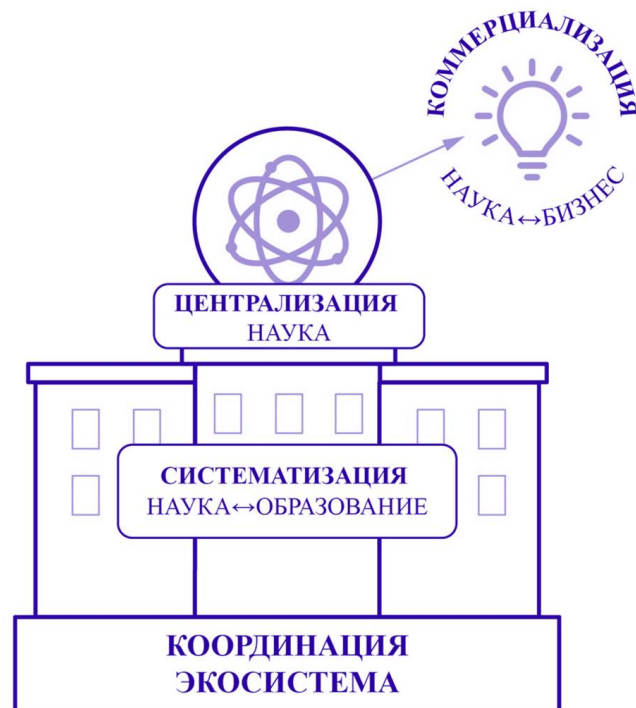
Концепция ЕИК	3
Цели и задачи ЕИК	4
Структура ЕИК	5
Аккредитованная лаборатория ЦКП «Нанотех» <i>механические испытания, металлография, анализ свойств, состава и структуры твердых материалов</i>	6
Лаборатория ПЛАТ <i>литейные и аддитивные технологии</i>	7
Лаборатория ЭЭО <i>модификация поверхностей и нанесение покрытий, сухое электрополирование, электроэрозионная обработка и электрохимические технологии</i>	8
Испытательный отдел ЦКП «Нанотех» <i>механическая обработка металлов и сплавов</i>	12
Испытательная лаборатория полимерных композитов <i>испытания, исследования, переработка и получение композиционных материалов</i>	13
МНИЛ нефтепромысловой химии	14
НИЛ «Металлы и сплавы при экстремальных воздействиях»	15
НИЛ «Сенсорные системы на основе устройств интегральной фотоники»	16
НИЛ «Лаборатория прикладной биофотоники»	17
Внешнее взаимодействие ЕИК <i>индустриальные партнеры и основные заказчики</i>	18

# КОНЦЕПЦИЯ ЕДИНОГО ИННОВАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

**Единый инновационный комплекс** – структурное подразделение УУНиТ, выполняющее административно-координационные функции в части обеспечения выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, оказания технических, научно-технических и иных видов услуг в соответствии с основными научно-технологическими компетенциями Уфимского университета.



# ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ЕДИНОГО ИННОВАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА



## Преследуемые цели:

- формирование **«единого окна» входа и выхода технико-коммерческой информации** для заинтересованных партнеров УУНиТ;
- **коммерциализация научно-инновационного потенциала** (синергия профессиональных компетенций работников и обучающихся и высокой технологичности имеющегося оборудования) в целях привлечения дополнительного финансирования на модернизацию, обслуживание и обновление приборной базы УУНиТ;
- обеспечение **максимальной загрузки, высокой эффективности, надлежащего состояния, регулярного обслуживания и трудовой безопасности** при использовании приборной базы УУНиТ;
- гарантия **равной доступности научного и технологического оборудования УУНиТ для всех** внутренних пользователей (работников и обучающихся) в соответствии с утвержденными регламентами.

## Основные задачи:

- **централизация** научного и технологического оборудования УУНиТ;
- **координация** взаимодействия структурных подразделений при выполнении совместных (междисциплинарных) НИОКТР с целью развития инвестиционной привлекательности научно-инновационного потенциала УУНиТ;
- **мониторинг, контроль, систематизация и учет** (в соответствии с принципами открытости и прозрачности) ведения работниками и обучающимися учебно-образовательной, научно-исследовательской и других видов деятельности с использованием приборной базы УУНиТ;
- **оптимизация** внутренних и внешних процессов, связанных с направлениями деятельности в области использования научного и технологического оборудования УУНиТ.

# СТРУКТУРА ЕДИНОГО ИННОВАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

## Единый инновационный комплекс (ЕИК)

Центр коллективного пользования «Нанотех»  
(ЦКП «Нанотех»)

лаборатория ЦКП «Нанотех»

испытательный отдел

лаборатория перспективных литейных и аддитивных технологий  
(лаборатория ПЛАТ)

лаборатория электрофизических и электрохимических методов обработки  
(лаборатория ЭЭО)

лаборатория прецизионной обработки материалов  
(лаборатория ПОМ)

испытательная лаборатория полимерных композитов

междисциплинарная НИЛ нефтепромысловой химии  
(МНИЛ НХ)

НИЛ «Сенсорные системы на основе устройств интегральной фотоники»  
(НИЛ «Сенсорные системы»)

НИЛ «Металлы и сплавы при экстремальных воздействиях»  
(НИЛ «МиСприЭВ»)

НИЛ «Лаборатория прикладной биофотоники»  
(НИЛ «ЛПБ»)

## ЛАБОРАТОРИЯ ЦЕНТРА КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ «НАНОТЕХ»

60 единиц оборудования:

- 42 аккредитованных единицы;
- 15 средств измерений;
- 3 уникальные научные установки;
- 4 испытательных комплекса

Все оборудование проходит периодическую поверку

27 аккредитованных методов и  
19 методик научных исследований

5 аналитических и  
3 технологических участка



### Основные направления деятельности:

#### ➤ Исследование состава и свойств, комплексный анализ материалов:

- оптическая, электронная, зондовая и атомно-силовая микроскопия;
- определение элементного химического состава металлов, сплавов, жидких и порошкообразных веществ, поверхностей и тонких покрытий;
- рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ и т. д.

#### ➤ Определение физико-механических свойств металлов и сплавов:

- твердость (по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу, Кнупу и т. д.), микро- и нанотвердость;
- испытания на растяжение, сжатие, трехточечный изгиб (t от -200 до 1200 °С);
- испытания на длительную прочность, ползучесть, выносливость, усталость (t от -200 до 1200 °С);
- испытания на ударный изгиб и определение вязкости разрушения и т. д.

#### ➤ Технологии термической и деформационной обработки материалов:

- термическая обработка, в т. ч. вакуумная термообработка (t до 1600 °С, P до 10<sup>-5</sup> мм рт. ст.)
- обработка материалов давлением (ИПД, ИПДК, РКУП и др.) и т. д.



# ЛАБОРАТОРИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИТЕЙНЫХ И АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

## Основные направления деятельности:

### ➤ Разработка и внедрение технологических процессов литейного производства:

- технологии литья деталей из никелевых жаропрочных сплавов;
- технологии литья деталей из сплавов на основе титана;
- технологии литья деталей из черных и цветных сплавов;
- математическое моделирование литейных процессов;

### ➤ Проектирование литниково-питающих систем для различных видов литья:

- литьё по выплавляемым моделям;
- центробежное литьё;
- литьё в песчаноглинистые формы;
- литьё в кокиль и т. д.;

### ➤ Мелкосерийное производство изделий из различных сплавов и двухкомпонентных пластмасс;

### ➤ Реинжиниринг сложнопрофильных изделий, узлов и отдельных деталей;

### ➤ Аддитивные технологии производства.

## Более 30 уникальных единиц оборудования:

- плавильно-заливочные установки;
- печи (в т. ч. вакуумные) для термической обработки;
- вспомогательное литейное оборудование;
- высокоточный оптический 3D-сканер;
- установка для литья двухкомпонентных пластмасс;
- аддитивные установки (SLA, SLS, FDM);
- исследовательское оборудование;
- оборудование для пробоподготовки и др.



2 полупромышленных литейных участка;  
1 технологический литейный цех;  
лабораторный модуль;  
лаборатория аддитивных технологий

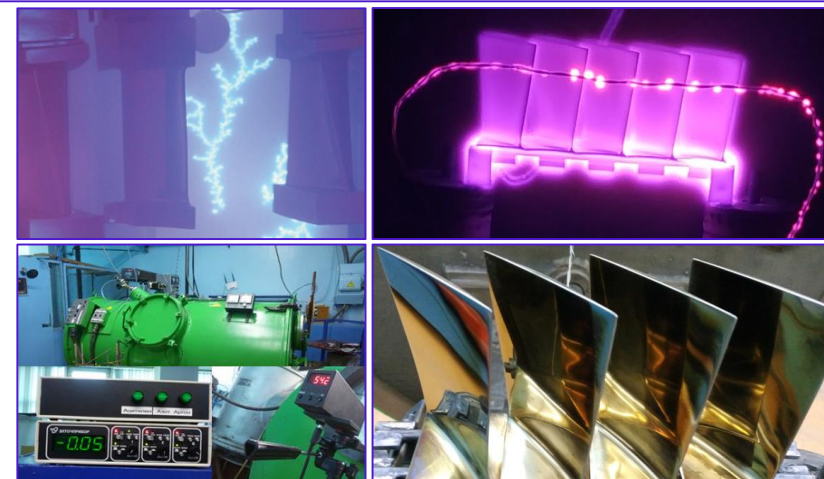
## Рабочий процесс и результаты работ:



# ЛАБОРАТОРИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ

## Основные направления деятельности:

- Технологии ионно-плазменной модификации поверхности деталей из конструкционных металлов и сплавов (азотирование и др.);
  - Технологии нанесения покрытий различной функциональности (коррозионностойких, износостойких, термобарьерных и т. д.);
  - Технологии упрочнения и восстановления металлорежущего инструмента;
    - Электрохимические методы обработки (копировально-прошивная обработка, удаление заусенцев и выступов и др.);
    - Технологии сухого электрохимического (СЭП) и электролитно-плазменного (ЭПП) полирования;
    - Проволочно-вырезные и копировально-прошивочные операции;
      - Разработка и модернизация вакуумных установок для нанесения покрытий;
      - Исследования в области плазменного модифицирования поверхности материалов и др.



## Технологии упрочнения инструмента



**25+ патентов**

в области  
ионно-плазменных  
технологий

**30 лет**

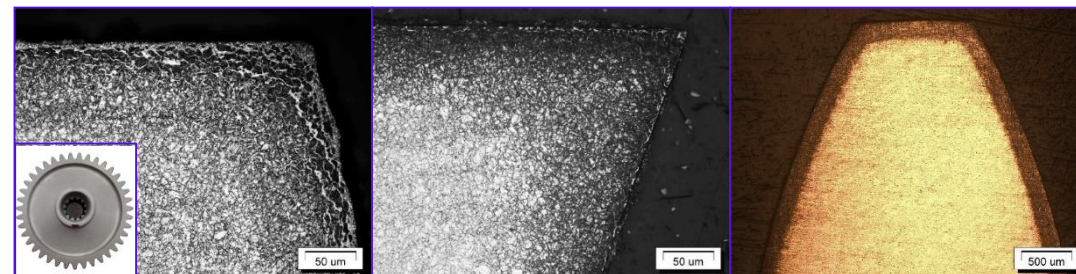
опыт работы в этом  
направлении

**50 000+ инструмента**

обработано в  
лаборатории

## Химико-термическая обработка материалов в вакууме

Решена задача повышения износостойкости деталей из титановых сплавов.



Микроструктура на острых кромках до и после применения технологии азотирования

[uust.ru](http://uust.ru)

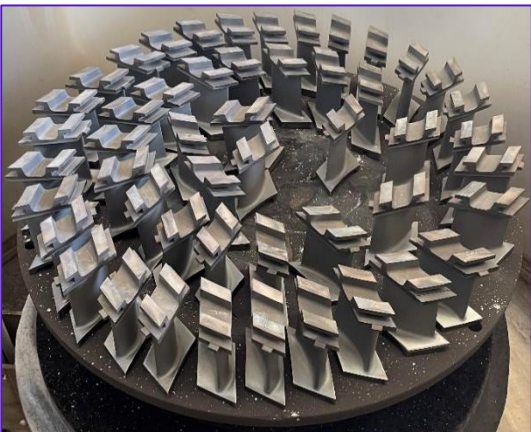


# ЛАБОРАТОРИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ

## Нанесение функциональных покрытий

### ЖАРОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ ИТТРИЯ И АЛЮМИНИЯ И МОЛИБДАТОВ ИТТРИЯ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ В СРЕДЕ РЕАКЦИОННЫХ ГАЗОВ

- **Метод нанесения:** вакуумный ионно-плазменный;
- **Характеристики покрытия:** толщина до 50 мкм;
- **Ресурс покрытия:** предварительные испытания в ЦИАМ им. П. И. Баранова при температуре 1400 °С показали – покрытие не отслоилось, основа не окислилась.



Результат работ (2022 г.). Направляющие лопатки находятся на подконтрольной опытно-промышленной эксплуатации в составе ГПА.

### ЖАРОСТОЙКОЕ ДИФфуЗИОННОЕ ПОКРЫТИЕ СИСТЕМЫ Ni-Co-Al-Si-Y

- **Метод нанесения:** вакуумный ионно-плазменный;
- **Характеристики покрытия:** толщина до 80 мкм, запас Al 18...24 % и Si 2,5...4,5 %;
- **Ресурс покрытия:** ~32 000 часов при t эксплуатации 1000 °С.

### ЖАРОСТОЙКОЕ ДИФфуЗИОННОЕ ПОКРЫТИЕ СИСТЕМЫ Ni-Al-Cr

- **Метод нанесения:** порошковый в вакуумной среде;
- **Характеристики покрытия:** толщина до 30 мкм, запас Al 16...22 % и Cr 3...4 %;
- **Ресурс покрытия:** ~32 000 часов при t эксплуатации 1000 °С.

### ТЕПЛОЗАЩИТНОЕ (ТЕРМОБАРЬЕРНОЕ) МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОЕ ПОКРЫТИЕ

- **Метод нанесения:** газотермический в открытой атмосфере;
- **Характеристики покрытия:** толщина до 600 мкм;
- **Ресурс покрытия:** до 16 000 часов с системой охлаждения.



Установка НВВ-6,6-И1 для осаждения функциональных покрытий, модифицированная собственными силами

# ЛАБОРАТОРИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ

## Сухое электрополирование

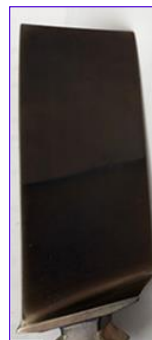
Создание технологий и оборудования для **сухого электрополирования (СЭП)**, обеспечивающих повышенные эксплуатационные характеристики деталей, узлов и отдельных изделий.

### Основные области применения:

- Полирование лопаток ГТД из титановых и никелевых сплавов;
- Финишная обработка внутренних полостей и перфорационных отверстий лопаток из жаропрочных сплавов;
- Полирование блисков из титановых и никелевых сплавов;
- Обработка деталей, изготовленных по аддитивным технологиям.



Внешний вид моноколеса с лопатками (блиска) до и после СЭП



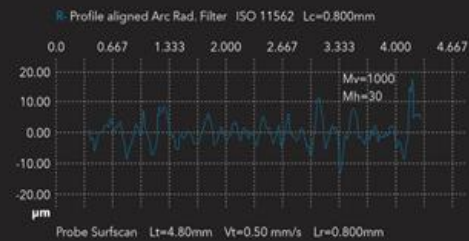
← до СЭП



после СЭП →



Ra 3.040  $\mu\text{m}$   
Rz 18.616  $\mu\text{m}$   
Rsk 0.416



Ra 0.094  $\mu\text{m}$   
Rz 0.505  $\mu\text{m}$   
Rsk -0.042



Шероховатость поверхности детали до и после СЭП

### Патенты в области СЭП:

1. Способ электрополирования металлических деталей (патент РФ № 2700226)
2. Способ электрополирования лопаток блиска и рабочий контейнер для его реализации (патент РФ № 2694941)
3. Способ сухого электрополирования лопаток блиска (патент РФ № 2700229)
4. Способ сухого локального электрополирования лопаток блиска и рабочий контейнер для его реализации (патент РФ № 2697757)
5. Способ изготовления перфорационных отверстий в полой лопатке турбины из жаропрочного сплава (патент РФ № 2697751)
6. Способ последовательного электрополирования лопаток блиска и рабочий контейнер для его реализации (патент РФ № 2699495)
7. Способ электрохимической обработки внутреннего канала металлической детали и электрод-инструмент для его реализации (патент РФ № 2697759)

# ЛАБОРАТОРИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ

## Технологии электрохимической и электроэрозионной обработки материалов

Электроэрозионный проволочно-вырезной станок погружного типа CW-30



- Электроэрозионная обработка деталей из любых токопроводящих материалов с высокими точностью и качеством получаемых поверхностей;
- Достижимая шероховатость – Ra 0,3;
- Точность по детали –  $\pm 0,003$  мм;
- Максимальная скорость обработки – 200 мм<sup>2</sup>/мин.;
- Диаметр проволоки – 0,25 (0,15 – 0,3) мм;
- Скорость подачи проволоки – 0-15 м/мин.



- Получение (прошивка) отверстий малого (0,3...3 мм) диаметра и большой глубины (до 300D) в труднообрабатываемых электропроводных материалах, отверстий на наклонных или сложных поверхностях, в т. ч. заходных, для дальнейшей обработки на проволочно-вырезных станках;
- Изготовление фильер, форсунок, прошивка охлаждающих каналов деталей ГТД;

Электроэрозионный прошивной станок для получения малых отверстий Д703 (супердрель)

Электроэрозионный копировально-прошивной станок (планируется)

Электрохимический копировально-прошивной станок sET3030-2D

Электрохимический копировально-прошивочный станок ET500

Электрохимическая установка для снятия заусенцев ECD204 (планируется)

- Проведение прецизионных копировально-прошивочных технологических операций электрохимическими и электроэрозионными методами (изготовление сложнопрофильных деталей, форм и готовых изделий);
- Разработка технологий электрохимической обработки под конкретные задачи энергетической и машиностроительной отраслей и медицины;
- Удаление микровыступов (заусенцев) и скругление кромок на малогабаритных прецизионных деталях.

# ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ОТДЕЛ ЦЕНТРА КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ «НАНОТЕХ»

Все виды механической (токарная, фрезерная, сверлильная и пр.) обработки деталей (заготовок) из металлов и сплавов

## Многоцелевой токарный станок NL1500



- Наибольший диаметр заготовки: над станиной – 923,8 мм, над салазками – 755 мм;
- Наибольшая длина обработки – 515 мм;
- Наибольший диаметр прутка – 52 мм;
- Перемещение по оси X – 260 мм;
- Перемещение по оси Z – 590 мм;
- Перемещение по оси Y – 100 мм;
- Количество инструментов – 12.

## Токарный станок STR30



Предназначен для высокопроизводительной токарной обработки деталей типа «фланец», «втулка», «ниппель», «штуцер» и т.д. из различных конструктивных материалов в условиях единичного и мелкосерийного производства.

## Токарно-фрезерный участок

Отдельный участок токарно-фрезерной обработки материалов испытательного отдела ЦКП «Нанотех» располагает токарно-винторезными, вертикально-сверлильными, ленточнопильными, плоскошлифовальными и другими металлообрабатывающими станками.

## Многоцелевой токарный станок 160НТ



- Наибольший диаметр заготовки: над станиной – 200 мм;
- Наибольшие перемещения: шпиндельной бабки – 250 мм, суппорта – 200 мм;
- Наибольшая длина заготовки – 120 мм;
- Наибольшая масса заготовки – 30 кг;
- Размеры станка – 2600×2030×2080 мм;
- Масса станка – 5000 кг.

## Вертикальный многоцелевой станок 500V/5



Предназначен для выполнения сверлильно-фрезерно-расточных работ для обработки корпусных деталей и деталей сложной формы.

## ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Испытательная лаборатория полимерных композитов оснащена специализированным оборудованием, позволяющим выполнять полный комплекс исследований, необходимых для изучения свойств существующих полимеров и полимерных композитов, а также создавать новые материалы с заданными эксплуатационными свойствами.

Более 25 единиц специального оборудования,  
5 лабораторных помещений

ГОСТ 12019, ГОСТ 9550, ГОСТ 11262, ГОСТ 4647,  
ГОСТ 18616, ГОСТ 4648, ГОСТ 19109, ГОСТ 16782, ГОСТ 7912

### Основные направления деятельности:

- Смешивание полимеров, гомогенизация, пластификация, грануляция, создание полимерных композиционных материалов;
- Экструзия и реологические испытания полимеров;
- Производство малогабаритных деталей из термопластов и полимерных композиционных материалов на их основе методом литья под давлением;
- Проведение реологических и физическо-механических испытаний полимерных композитов;
- ИК, УФ – спектроскопия;
- Измерение цвета и блеска покрытий и материалов;
- Физическое старение пластиков и др.



Термопластавтомат горизонтального исполнения с литьевыми пресс-формами



**Brabender**

**SHIMADZU**

**BYK**  
Additives & Instruments

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC

**Rambaldi + Co**

**NETZSCH**

uust.ru

## МНИЛ нефтепромышленной химии

Междисциплинарная научно-исследовательская лаборатория нефтепромышленной химии имеет большой практический опыт и проводит поисково-исследовательские работы в области нефтепромышленной химии.



### Основные направления деятельности:

- Определение и анализ физико-химических, в том числе реологических, свойств пластовых флюидов и реагентов;
- Подбор эффективных ингибиторов солеотложения для защиты нефтепромышленного оборудования и трубопроводов;
- Определение свойств поверхностно-активных веществ;
- Подбор деэмульгаторов;
- Исследование композиций для МУН и РИР: подбор наиболее эффективных осадко-, гелеобразующих, тампонажных составов, оптимизация их рецептур; разработка новых композиций;
- Определение размеров частиц в сухих порошках и суспензиях;
- Определение оптической плотности растворов и др.

### Рабочий процесс и результаты работ:

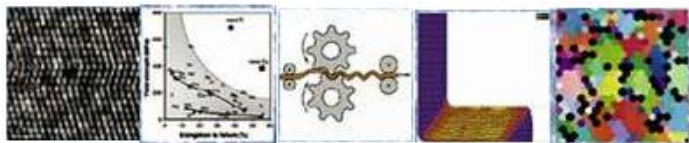


# НИЛ «МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ»

Цель деятельности научно-исследовательской лаборатории – экспериментальное и теоретическое исследование влияния различных высокоинтенсивных (экстремальных) воздействий на структуру и свойства металлических материалов в целях поиска путей повышения срока их службы и целенаправленного улучшения механических и функциональных свойств.

## 3 взаимосвязанных направления исследований:

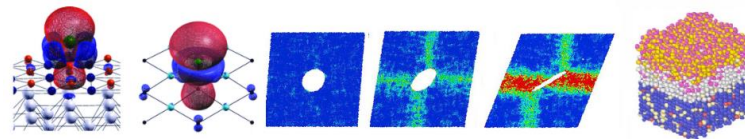
### Интенсивные деформации металлов и сплавов



#### Основные направления работ:

- Повышение термической, структурной и функциональной стабильности материалов с памятью формы при термоциклировании;
- Оптимизация комплекса функциональных свойств медных и алюминиевых проводников с сохранением высоких электропроводящих свойств;
- Исследование влияния зернограницных сегрегаций на механические и функциональные свойства нанометаллов.

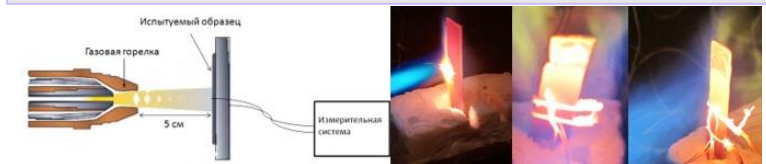
### Атомистическое моделирование металлов и сплавов в далеких от равновесия состояниях



#### Основные направления работ:

- Исследование нелинейной динамики кристаллической решетки металлов и сплавов при интенсивных внешних воздействиях методами атомистического и мезоскопического моделирования;
- Адаптация методов машинного обучения для анализа динамических, пространственно локализованных состояний в кристаллических решетках металлов.

### Функциональные покрытия в экстремальных условиях



#### Основные направления работ:

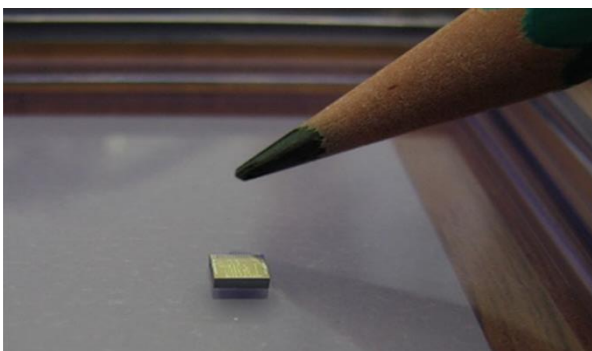
- Разработка новых подходов и научных основ дуплексной модификации поверхности инструментальных материалов;
- Выявление закономерностей формирования в поверхности инструментальных материалов функциональных слоев с повышенными механическими свойствами;
- Усовершенствование существующей технологии дуплексной модификации поверхности металлорежущих инструментов для повышения стойкости.

# НИЛ «СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ УСТРОЙСТВ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ФОТОНИКИ»

## Основные направления деятельности:

- Фотонные интегральные схемы (ФИС) для оптической когерентной томографии;
- Сенсоры и интеррогаторы на ФИС;
- Нейроморфная фотоника.

## РАЗРАБОТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ фотонных интегральных схем (ФИС)

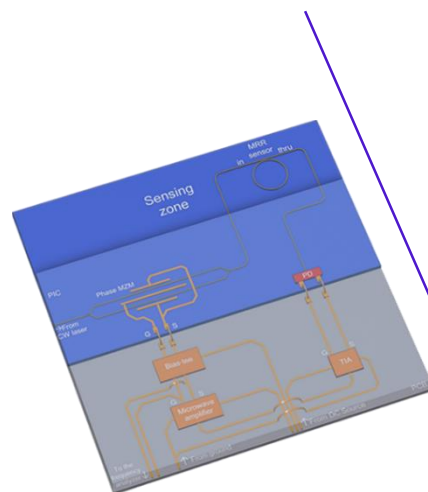


### Разработка и моделирование ФИС:

- Математическое моделирование;
- Численная оптимизация структур;
- CAD-проектирование топологий.

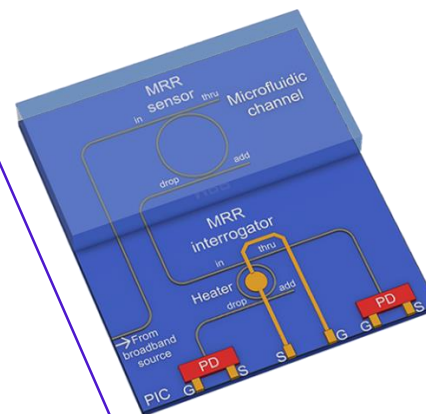
### Тестирование ФИС:

- Физические характеристики схем;
- Системное тестирование для приложений.



Датчик газа  
с интеррогатором по  
частоте

Датчик жидкости  
с интеррогатором по  
интенсивности



Цифровой осциллограф

### Предназначение:

Системные эксперименты для телекоммуникаций сверхвысокой емкости и сенсорных систем.

### Основные характеристики:

- Полоса пропускания – не менее 30 ГГц;
- Частота дискретизации – не менее 100 кГц;
- Диапазон перестройки скорости передачи данных на один канал – от 1,25 до 25 Гбит/с.



## НИЛ «ЛАБОРАТОРИЯ ПРИКЛАДНОЙ БИОФОТОНИКИ»

### Основные направления исследований:



#### Разработка мультимодальных интеллектуальных алгоритмов

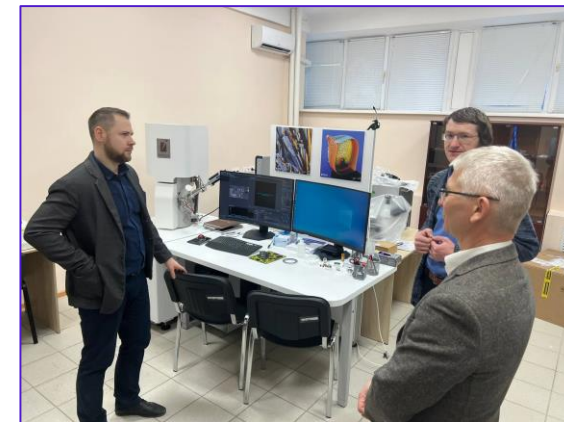
##### Достигнутые результаты:

- Разработан программный модуль преобработки данных спектроскопии для согласования с алгоритмом машинного обучения;
- Сформированы размеченные датасеты данных оптической когерентной томографии (ОКТ) и раман-спектроскопии;
- Разработан алгоритм классификации снимков ОКТ при постановке диагноза на примере офтальмологии.

#### Технологические решения для реализации мультимодальной диагностики

##### Достигнутые результаты:

- Разработаны принципы интеграции ФИС и микроволновых монолитных интегральных схем для мультимодальной диагностики;
- Разработан зонд для мультимодальной диагностики на основе ФИС;
- Разработан подход к интеграции высокоэффективных фотодиодов.



## ВНЕШНЕЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

### НАШИ ПАРТНЕРЫ:



### НАШИ ЗАКАЗЧИКИ:



uust.ru

**ЕИК**

Единый  
инновационный  
комплекс



Сайт ЕИК

Сайт УУНиТ



УФИМСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Спасибо за внимание!



Передовые  
инженерные  
школы

приоритет2030<sup>+</sup>  
лидерами становятся