



Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

# Кафедра Автомобили и тракторы

Компетенции и релевантный опыт



# О нас

Одним из направлений кафедры Автомобили и тракторы является оказание инженерных услуг по созданию продуктов в области транспортного машиностроения от идеи до создания опытных образцов с применением новых технологий

**40**

Сотрудников

**54**

Завершенных  
Проектов за 5 лет

**1,3**

Объем  
выполненных  
НИОКР за 5 лет,  
млрд руб

# Компетенции

## 01. Проектирование

сложных механических, гидравлических, пневматических и электронных систем

## 02. Моделирование и расчеты

виртуальное моделирование мехатронных систем, расчётный анализ прочности и долговечности изделий, анализ динамических характеристик транспортных средств

## 03. Разработка алгоритмов и ПО

управляющих программ изделий, с высокой степенью автоматизации; ПО беспилотных робототехнических систем; Анализ функциональной безопасности и кибербезопасности электронных систем

## 04. Прототипирование

полноразмерных опытных образцов изделий или масштабных моделей, в том числе с использованием аддитивных технологий прототипирования

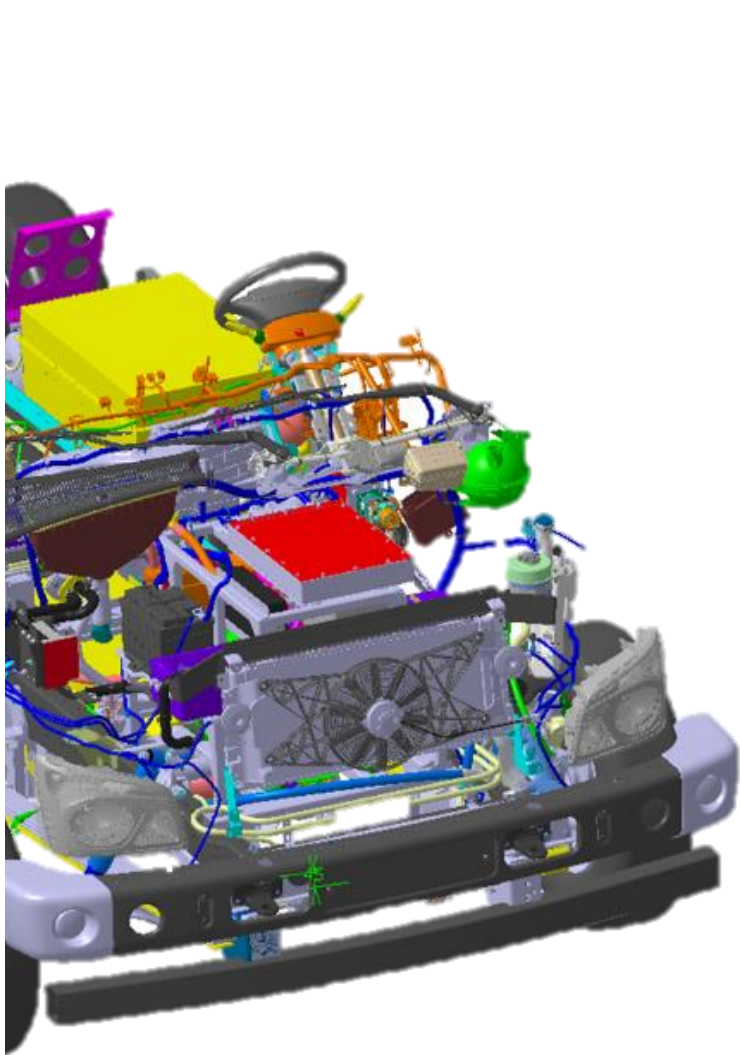
## 05. Испытания

механических, гидравлических, пневматических узлов, агрегатов; Испытания колесных и водных транспортных средств





# Проектирование



## Проектирование сварных конструкций

Проектирование сварных конструкций машиностроительного назначения, без предъявления дополнительных требований по лицензированию для MMA/MIG сварки. (ферменные конструкции, прицепы/полуприцепы, специальные станды и т.д.)

## Проектирование гидравлических систем

- Полный цикл разработки элементов гидропривода и гидросистем: гидроцилиндры, гидроаккумуляторы, клапаны, гидрораспределители, дроссели и регуляторы расхода.
- Разработка гидравлических принципиальных схем и схем соединений для открытых и закрытых гидросистем.
- Гидравлические расчеты потребной мощности привода и потерь в системе, подбор готовых решений в части компонентов гидросистем.

## Проектирование деталей со сложными поверхностями

- Проектирование оснастки для формования изделий из стеклопластика
- Проектирование стеклопластиковых деталей
- Проектирование деталей для 3-D печати
- Проектирование деталей их АБС-пластика, изготавливаемых путем вакуумного формования
- Проектирование элементов интерьера и экстерьера транспортных средств

# Проектирование



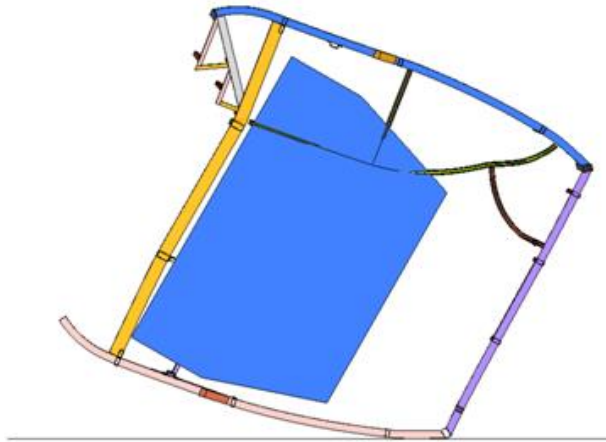
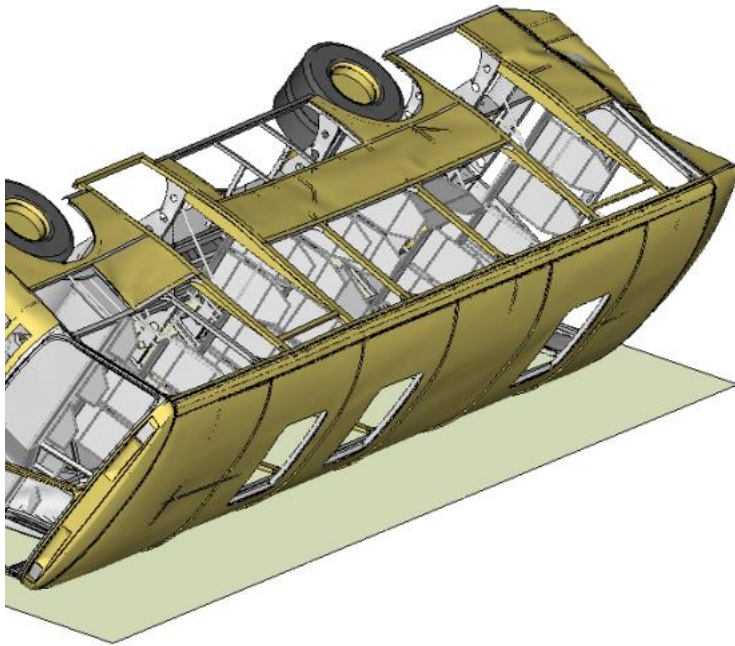
## Проектирование сложных механических систем

- Разработка механических агрегатов для преобразования крутящего момента и скорости вращения (редукторы, коробки передач)
- Проектирование систем поддрессоривания (подвески) транспортных средств и их агрегатов, а также вибропоглощающих устройств стационарного оборудования
- Разработка мехатронных приводов с вращением или перемещением рабочего органа (электромеханических, электрогидравлических)
- Разработка различного вида передач и кинематических приводов (карданные передачи, муфты, реечные и червячные механизмы, кинематические цепи плоского и пространственного типа)
- Проектирование специальных подъемных и технологических устройств

## Проектирование электропривода

- Выполнение тяговых расчетов
- Подбор электродвигателя и оптимальной схемы трансмиссии
- Подбор силовой и управляющей электроники
- Подбор тяговых аккумуляторных батарей
- Интеграция компонентов в конструкцию ТС
- Разработка электродвигателей постоянного и переменного тока, включая IM, SPM, IPM, SRM BLDC электродвигатели. (Моделирование магнитных полей, подбор немагнитного зазора, определение геометрии ротора/статора, расчёт теплонагруженности)
- Проектирование тяговых инверторов, зарядных устройств и преобразователей частоты
- Проектирование схемотехники и трассировки печатных плат
- Проектирование и разработка РКД электрических схем
- Проектирование и разработка РКД на электрические жгуты

# Моделирование

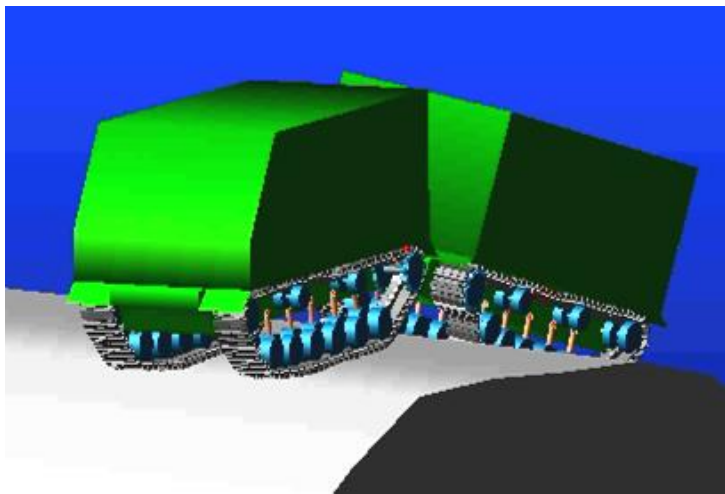
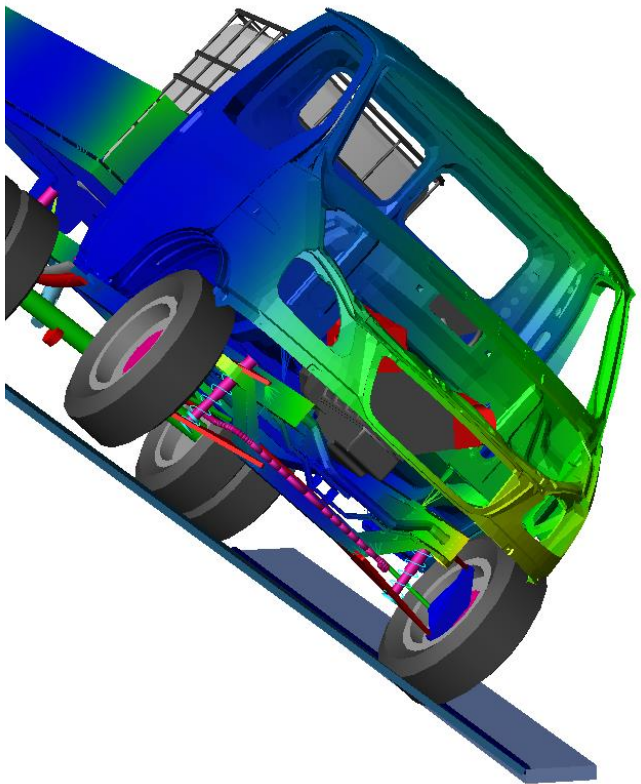


## Виртуальное моделирование и расчёты

- Анализ проблемы, разработка расчётной модели, расчёт, разработка рекомендаций по изменению конструкции
- Расчётный анализ динамики и прочности машин и механизмов с учётом их массо-инерционных, жесткостных и диссипативных свойств
- Расчётный анализ долговечности компонентов механизмов с учётом свойств материалов и параметров нагружения, в том числе, многокомпонентного и случайного
- Оптимизация конструкции компонентов механизмов и машин
- Виртуальное моделирование и расчёт динамики роторных машин, в том числе, с электромагнитным подвесом
- Виртуальное моделирование и расчёт колебаний и вибраций транспортных средств и стационарных агрегатов под действием работы их внутренних узлов (в том числе, двигателей внутреннего сгорания)
- Виртуальное моделирование и расчёт виброакустических характеристик транспортных средств и стационарного оборудования
- Виртуальное моделирование и расчёт динамических (устойчивость, управляемость) и прочностных характеристик колёсных и гусеничных транспортных средств, а также машин с роторно-винтовым движителем
- Виртуальное моделирование мехатронных систем "система управления – объект управления"
- Разработка расчётной модели транспортного средства для проведения полунатурных испытаний методом аппаратно-программного моделирования с замкнутым циклом (hardware-in-the-loop – HIL) и проведения моделирования с применением компьютера реального времени
- Верификация расчётных динамических моделей транспортных средств и агрегатов по результатам модальных экспериментов



# Моделирование



## Моделирование динамики систем

- Создание, верификация, исследование динамических моделей транспортных систем, в том числе с упругими телами
- Анализ, выбор и настройка подвески колесных ТС в соответствии с условиями эксплуатации
- Создание динамической модели шины по результатам дорожных исследований
- Измерение и моделирование рельефа пересеченной местности для исследований
- Моделирование сертификационных испытаний
- Проведение исследований и анализ вибраций и шумов

## Расчет топливной экономичности транспортных средств

Определение динамических свойств ТС (продольная динамика) с ДВС или тяговым электроприводом

Определение влияния конструктивных параметров ТС на расход энергии/топлива и выбросы вредных веществ (CO<sub>2</sub>, NO и т.д.)

Количественная оценка расхода энергии/топлива при движении ТС по дорожным циклам (NEDC, WLTC и т.д.)

Оптимизация передаточных чисел трансмиссии ТС для достижения:

- максимальных динамических показателей
- максимального снижения выбросов ВВ
- максимального снижения расхода энергии/топлива
- оптимальной комбинации вышеперечисленных параметров

# Алгоритмы и ПО



## Программирование микроконтроллеров и блоков управления

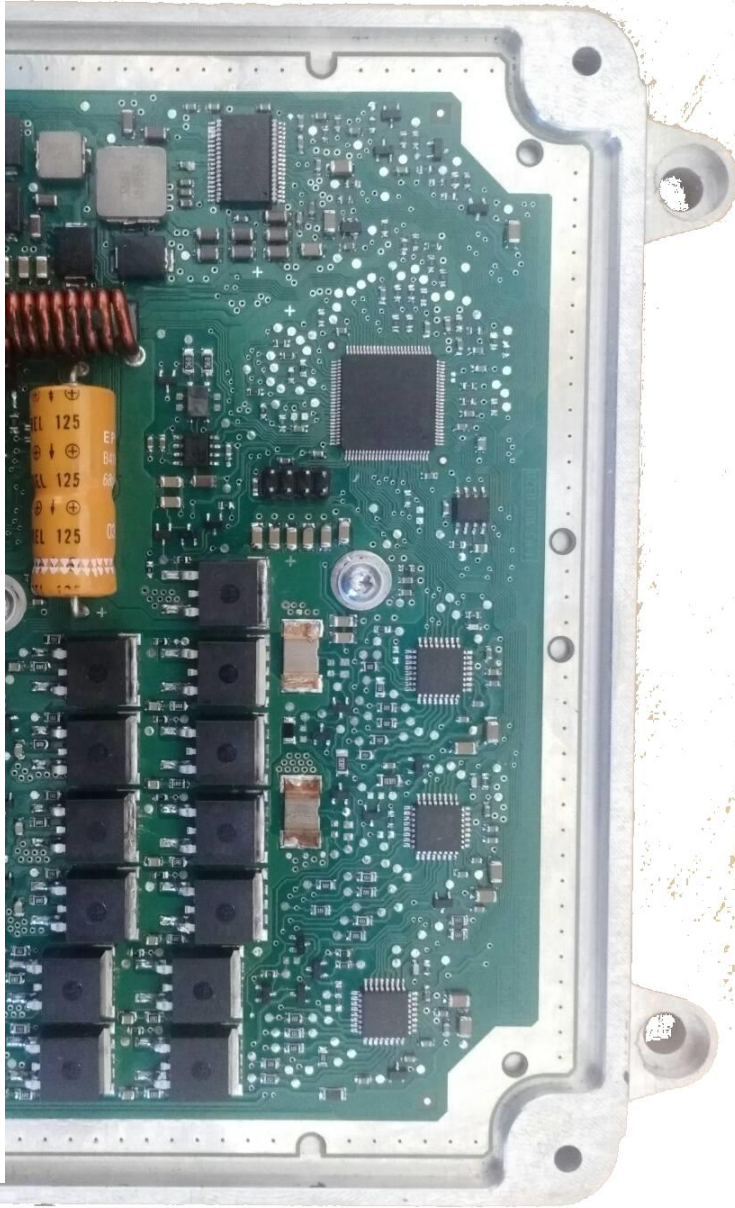
- Сквозное проектирование радио-электронных изделий, включая разработку электронных принципиальных схем, трассировку печатных плат, подготовку изделия к серийному производству
- Full-stack разработка управляющих программ изделий, с высокой степенью автоматизации
- Разработка корпусных и установочных изделий радиоэлектронного оборудования

## Разработка ПО беспилотных робототехнических систем

- Лидарная локализация
- Алгоритмы слияния данных (sensor fusion)
- Разработка ПО под встраиваемые системы (NVIDIA jetson xavier, nano)
- Алгоритмы поведения робототехнических систем
- Алгоритмы планирования пути робототехнических систем
- Алгоритмы управления робототехнических систем
- Разработка мобильных приложений
- Разработка кроссплатформенных десктопных GUI приложений
- **Оцифровка инфраструктуры для работы беспилотных систем**
- Построение лидарных карт
- Построение векторных карт
- **Взаимодействие с приборами**
- Калибровка сенсоров
- Сбор данных, понимание ключевых хар-к, установка и настройка приборов (лидар, камера, высокоточная спутниковая навигация, инерциальная навигация, радар)
- **Искусственный интеллект**
- Разметка данных на изображениях
- Обучение и применение нейросетей



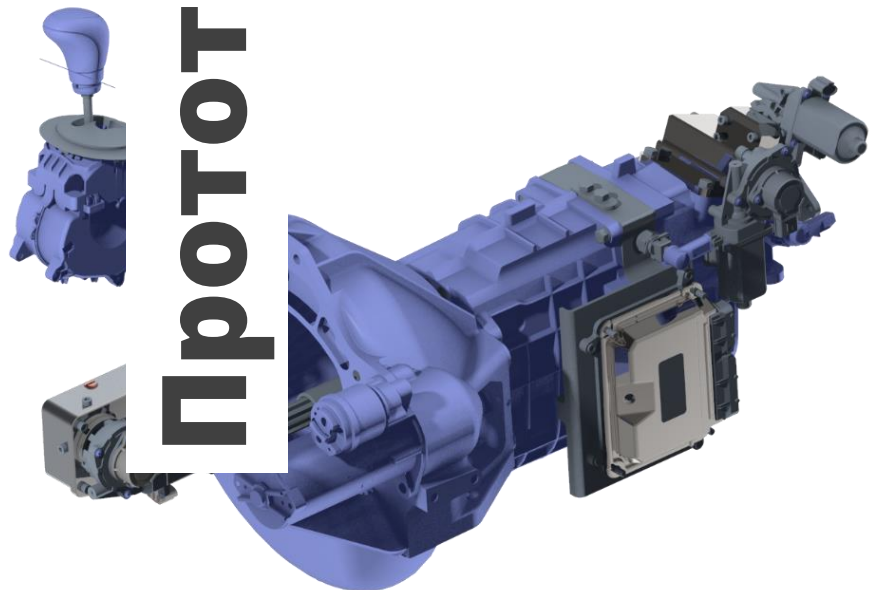
# Алгоритмы и ПО



## Функциональная безопасность

- Определение элемента (Item Definition) согласно ISO 26262
- Анализ опасностей и рисков, назначение уровня ASIL, цели безопасности
- Функциональная концепция безопасности, Функциональные FMEA и FTA, функциональная архитектура
- Техническая концепция безопасности, Технические FTA и FMEA, техническая архитектура, механизмы безопасности
- Концепция безопасности ПО, архитектура и диаграммы ПО, FMEA, системные меры предотвращения и обнаружения опасностей
- Аппаратная архитектура, FMEA, меры предотвращения и обнаружения опасностей, количественная оценка надежности системы (PMHF)
- Проведение FMEDA
- Разработка стратегии интеграции и тестирования

# Прототипирование



## Прототипирование сварных конструкций

Изготовление сварных конструкций с применением MMA/MIG сварки нормальной (стандартной) точности, не требующих специальных лицензий (допусков) массой до 2т.

## Прототипирование гидравлических систем

Изготовление, сборка и проверка функционирования прототипов и масштабных моделей гидравлических систем, включающих в себя следующие типы компонентов: гидронасосы, гидромоторы, гидроцилиндры, гидроаккумуляторы, клапаны, гидрораспределители, дроссели и регуляторы расхода, фильтры и краны, теплообменники

## Прототипирование сложных механических узлов

Изготовление, компоновка, сборка и проверка функционирования механических и мехатронных компонентов, узлов и систем. Создание полноразмерных опытных образцов изделий или масштабных моделей, в том числе с использованием аддитивных технологий прототипирования

## Прототипирование электропривода

Изготовление, компоновка, сборка и проверка функционирования силовых электрических и электронных компонентов, узлов и систем. Создание полноразмерных опытных образцов изделий или масштабных моделей электроприводов и электронных систем



# Испытания



## Механические узлы и агрегаты

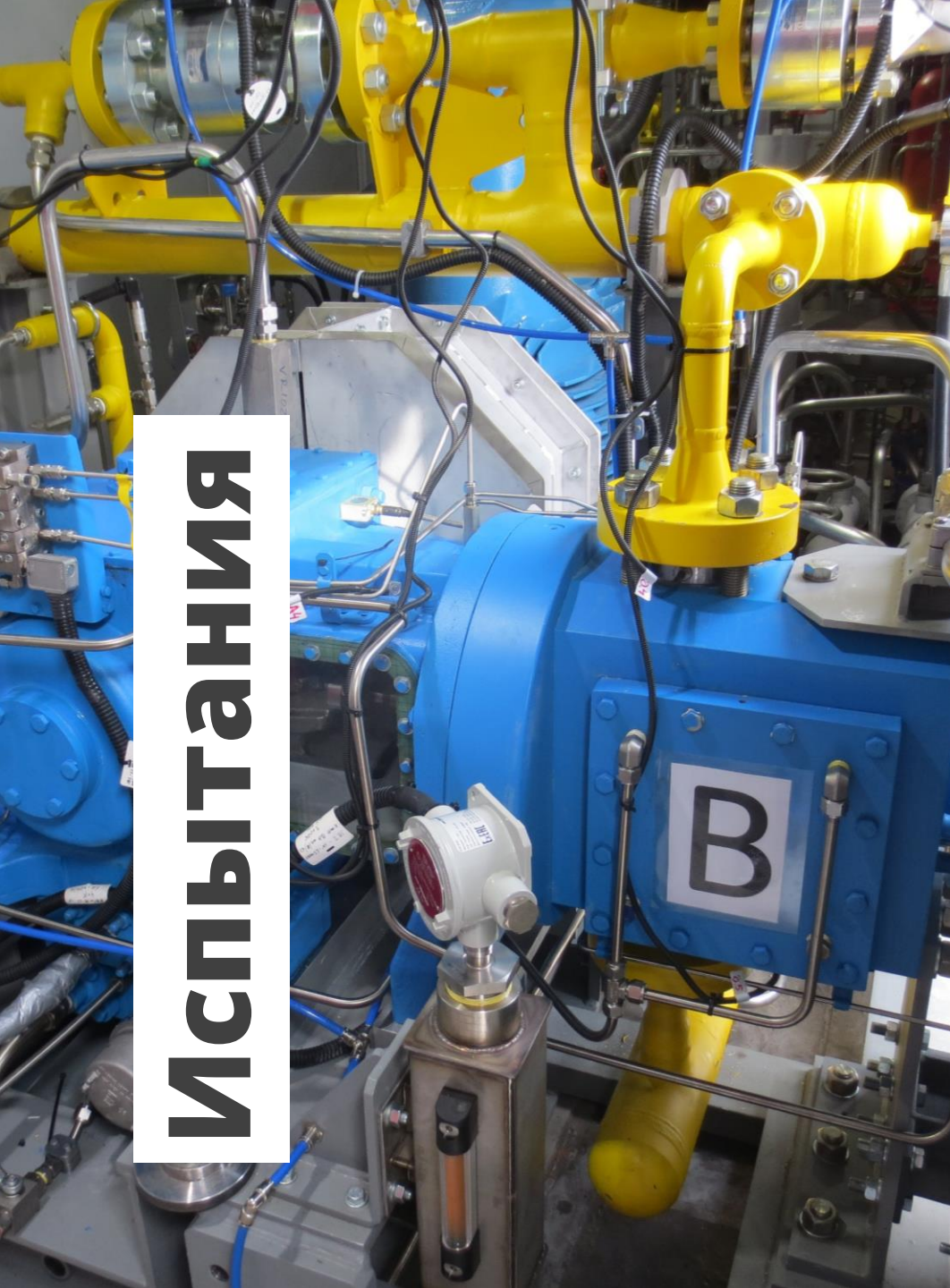
- Определение механических характеристик образцов материалов. (предел прочности, предел текучести, модуль Юнга)
- Режимометрирование работы узлов и агрегатов различных условиях с определением уровня вибраций в различных точках конструкции, определение параметров давления в пневмо и гидроприводах, тензометрирование характерных участков.
- Режимометрирование работы вращающихся валов, определение, определение скручивающих моментов, виброускорений, деформаций и напряжений на вращающихся частях.
- Испытания на пассивную безопасность сидений и мест крепления ремней безопасности по требованиям Правил ООН № 14, 80.

## Колесные и водные транспортные средства

- Режимометрирование движения транспортных средств в различных условиях с определением скорости и траектории движения ТС с записью параметров работы подвески и систем управления, тензометрирование характерных участков несущей конструкции.
- Испытания на пассивную безопасность автобусов по требованиям правил ООН №66
- Оценка управляемости и устойчивости ТС
- Оценка расхода топлива при установившемся движении и движении по заданным ездовым циклам. Оценка расхода топлива в условиях реального движения по дорогам общего пользования
- Оценка работы систем помощи водителя (ADAS)
- Оценка уровня внутреннего/внешнего шума. Локализация источника шума.



# Испытания



## Гидравлические испытания

- Проверка функционирования и технических характеристик гидравлических устройств, а именно: насосы, гидромоторы, гидроцилиндры, гидроаккумуляторы, клапаны, гидрораспределители, дроссели и регуляторы расхода
- Измерение ключевых параметров открытых и закрытых типов гидросистем: давление, расход жидкости, температура. Оценка гидравлических потерь.
- Измерение механических характеристик гидродвигателей: усилие, крутящий момент, перемещение, частота вращения.

## Пневматические испытания

- Испытания пневматических тормозных систем: Измерение давления, температуры, усилий и перемещений исполнительных элементов.
- Испытания газовых систем (компрессоры, трубопровод, регулирующие и вспомогательные устройства): измерение давления и параметров вибрации (виброперемещения, виброскорость, виброускорения)





# Контакты

## **Тумасов Антон Владимирович**

Заведующий кафедрой Автомобили и тракторы  
НГТУ им. Р.Е. Алексеева

E-mail: [anton.tumasov@nntu.ru](mailto:anton.tumasov@nntu.ru)

603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24  
НГТУ им. Р.Е. Алексеева