

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор Самарского университета

Е. В. Шахматов

2016 г.



Программа развития  
стратегической академической единицы  
Самарского университета  
«Газотурбинное двигателестроение»

Самара, 2016

## **Программа развития САЕ «Газотурбинное двигателестроение»**

Цель САЕ: Создание научно-образовательного центра компетенций в сфере двигателестроения и достижение передовых позиций в мире в таких областях, как: разработка обладающих принципиальной новизной параметрических междисциплинарных моделей, методов и технологий проектирования и производства малоразмерных газотурбинных двигателей (МГТД), сокращающих сроки их создания по сравнению с существующими в мире в 2...3 раза; разработка высокоэффективных методов и средств борьбы с вибрацией и шумом; подготовка элитных специалистов для двигателестроительных предприятий.

Задачи САЕ:

-разработка новой методологии создания МГТД, базирующейся на использовании параметрических виртуальных двигателей-прототипов, многокритериальной и многоуровневой оптимизации и аддитивных технологий производства;

-разработка методологии и эффективных средств комплексной борьбы с вибрацией и шумом в технических системах;

-разработка методики и методического обеспечения для интеграции научно-исследовательской и проектной деятельности магистрантов и студентов, обучающихся по различным направлениям подготовки, с целью выполнения проектирования виртуального ГТД;

-создание R&D-центра, занимающегося проектированием и производством МГТД с привлечением к работе магистрантов и аспирантов;

-организация R&D-центра, занимающегося исследованиями динамики и акустики машин, подготовкой магистров и аспирантов, а также разработкой, серийным производством и реализацией, в том числе за рубежом, эффективных средств борьбы с вибрацией и шумом в технике.

Позиции в отраслевых (предметных рейтингах по итогам формирования и развития САЕ:

К 2020г. САЕ превратится в эффективный научно-образовательный и производственный центр компетенций, решающий в кооперации с отечественными и зарубежными партнерами актуальные для российской и зарубежной экономик образовательные и научно-технологические задачи в сфере газотурбинного двигателестроения, что позволит улучшить позиция в отраслевом (предметном) рейтинге QS Engineering and Technology: Mechanical, Aeronautical and Manufacturing Самарского университета.

## **План развития САЕ «Газотурбинное двигателестроение»:**

### **1 Модернизация и обновление перечня реализуемых образовательных программ**

#### **1.1 Разработка новых образовательных технологий (повышение уровня научно-методического задела и проведение модернизации лабораторной базы учебного процесса):**

– Поэтапное создание базы 3D-моделей ГТД и базы виртуальных стендов: создание структуры базы и двух 3D-моделей макетов ГТД; разработка виртуального стенда, создание двух 3D-моделей макетов ГТД.

– Разработка новой образовательной технологии и методического обеспечения, позволяющих изучать и проектировать усовершенствованные конструкции двигателей по их натурным макетам, электронным аналогам, осуществлять сборку и разборку виртуальных двигателей.

– Разработка инновационных исследовательских лабораторных работ, сочетающих использование современного экспериментального цифрового оборудования с расчетными моделями высокого уровня:

Разработка инновационной исследовательской лабораторной работы по изучению колебаний моделей дисков;

Модернизация лабораторной работы «КуАИ-ВВ» на основе использования современного экспериментального цифрового оборудования;

Разработка проекта исследовательского лабораторного стенда: «Инновационная технология снижения эмиссии вредных веществ в ГТУ сжиганием топлива в микровихревых матрицах»;

Разработка методического обеспечения для выполнения физических и численных экспериментов на базе лабораторного стенда «Инновационная технология снижения эмиссии вредных веществ в ГТУ сжиганием топлива в микровихревых матрицах»;

Разработка инновационной лабораторной работы, сочетающей расчетное и экспериментальное изучение рабочего процесса малоразмерного центробежного компрессора;

Разработка концепции многоуровневой автоматизированной системы испытаний ДВС для исследования его рабочих процессов;

Разработка инновационной лабораторной работы по исследованию теплопроводности неметаллов на основе численного и физического экспериментов;

Разработка лабораторного практикума по исследованию рабочих процессов тепловых двигателей в рамках дисциплины «Термодинамика».

– Разработка технологии и методического обеспечения для реализации интеграции курсовых и дипломных проектов, магистерских диссертаций, выполняемых в рамках различных образовательных программ, в единый сквозной проект по созданию виртуального ГТД:

Разработка концепции интегрированного сквозного проекта по созданию виртуального ГТД;

Разработка структуры единого сквозного проекта по созданию виртуального ГТД;

Разработка образовательной технологии и методического обеспечения для проведения сквозного междисциплинарного курсового проектирования по рабочим процессам ГТД;

Разработка методических рекомендаций и указаний к выполнению в курсовом проектировании имитационного моделирования производственных участков механической обработки виртуального предприятия по производству ГТД в среде Tecnomatix Plant Simulation;

Разработка методических рекомендаций и указаний к выполнению в курсовом проектировании моделирования технологической подготовки производства деталей ГТД виртуального предприятия в среде Teamcenter.

– Разработка методического обеспечения и технологии создания в сквозном проекте виртуальных систем автоматического управления (далее САУ) ГТД:

Разработка технологии создания виртуальной полноразмерной динамической модели ГТД;

Разработка технологии идентификации ГТД как объекта регулирования (ОР) в диапазоне изменения возмущающих воздействий.

– Разработка научно-методического задела и комплекса лабораторных работ по исследованию процессов резания и формирования поверхностного слоя на основе теории механики сплошных сред и имитационного моделирования технологических процессов механической обработки в конечно-элементных системах:

Апробация и доработка созданных и разработка новых лабораторных работ по исследованию функциональных параметров и физики процессов резания;

Разработка и апробация лабораторных работ по исследованию влияния условий обработки на формирование поверхностного слоя.

– Разработка научно-методического задела и комплекса лабораторных работ по аддитивным технологиям с применением методов планирования эксперимента, имитационного моделирования и конечно-элементного анализа:

Отработка режимов порошкового синтеза отечественных материалов при проектировании и технологической подготовке производства;

– Разработка методического обеспечения и поэтапное создание базы виртуальных автоматизированных технологических комплексов для отладки техпроцессов:

Разработка методического обеспечения по 3D кинематическому моделированию многоосевого оборудования с ЧПУ для виртуальной отладки управляющих программ и постпроцессоров;

Создание и верификация 3D моделей трех обрабатывающих центров для виртуальной отладки управляющих программ. Разработка основ виртуального класса оборудования.

– Разработка научно-методического задела и комплекса лабораторных работ по натурной и виртуальной сборке ГТД и балансировке роторов:

Создание модели для определения толщины регулировочного кольца осевых зазоров при использовании базы актуальной геометрии размеров деталей в процессе виртуальной сборки компрессора ГТД;

Создание модели формирования радиальных зазоров в ступенях компрессора при использовании базы актуальной геометрии размеров деталей в процессе виртуальной сборки компрессора ГТД.

– Создание научно-методического задела, образовательной технологии и методического обеспечения по автоматике авиационных двигателей, автоматизации технологических процессов и производств, мехатронике и робототехнике:

Создание научно-методического задела по синтезу нечёткого регулятора при помощи пакета прикладных программ системы Matlab;

Разработка образовательной технологии синтеза нечёткого регулятора при помощи пакета прикладных программ системы Matlab.

– Разработка методического обеспечения и технологии создания мультидисциплинарных параметрических моделей технологических процессов для оптимизации технологической подготовки производства:

Разработка методического задела по определению рациональной области режимов механической обработки деталей из сплавов и легированных сталей авиационного назначения на оборудовании с ЧПУ;

Разработка методического задела по автоматизированному выполнению корректирующих операций на основе 3D технологических моделей деталей по результатам измерений обработанных деталей.

– Совершенствование научно-методического обеспечения численных и экспериментальных исследований рабочего процесса газотурбинных двигателей:

Разработка образовательной технологии эффективного изучения рабочих процессов ГТД с применением методов дистанционного обучения;

Разработка методического обеспечения для проведения интерактивных практических занятий по изучению теории рабочего процесса ГТД;

Разработка методического обеспечения для проведения интерактивных практических занятий по изучению теории турбомашин ГТД;

Разработка инновационных лабораторных работ по исследованию влияния внешних условий и режима работы малоразмерного ГТД на характеристики МГТД ДГ-4М с использованием современного математического обеспечения;

Разработка инновационных учебно-исследовательских лабораторных работ на основе использования виртуальных моделей малоразмерных турбин при изучении особенностей их рабочего процесса с применением CFD-пакетов;

Создание и внедрение в учебный процесс проекта нижнего уровня двухуровневой автоматизированной системы учебно-исследовательских испытаний ТРДД АИ-25;

Создание и внедрение в учебный процесс проекта верхнего уровня автоматизированной системы учебно-исследовательских испытаний ТРДД АИ-25, а также методического и технического обеспечения.

– Развитие материальной базы, поэтапное приобретение и изготовление оборудования для модернизации лабораторной базы:

Изготовление экспериментального оборудования для лабораторных работ по колебаниям модельных лопаток и дисков двигателей;

Составление перечня необходимого оборудования для модернизации лаборатории динамики и прочности двигателей и моторного класса (ЦИАД);

Создание лабораторной установки для получения характеристик центробежного компрессора

– Разработка и реализация образовательных программ, включая программы двойных дипломов, с международной аккредитацией, англоязычные, совместно с высокотехнологичными предприятиями и ведущими зарубежными вузами.

– Разработка образовательных программ совместно с высоко-технологичными предприятиями, первый набор обучающихся:

1 этап совместно с ОАО «Металлист-Самара» - «Конструкция и технология производства ГТД и ЭУ»; «Энергосберегающие технологии в производстве ГТД и ЭУ»

2 этап – 4 программы

3 этап – 3 программы

4 этап – 4 программы

5 этап – 3 программы

– Разработка образовательных программ совместно с ведущими зарубежными вузами, первый набор обучающихся:

1 этап совместно с Нанкинским университетом аэронавтики и astronautики (Китай) – «Конструкция и проектирование ГТД и ЭУ», «Основы проектирования и конструирования ГТД и ЭУ»; совместно с университетом МакГилл( Канада) – «Проектирование энергетических установок летательных аппаратов»; совместно с университетом Карлтон (Канада) – «Теория и расчет двигателей летательных аппаратов»

2 этап – 2 программы

3 этап – 2 программы

4 этап – 2 программы

5 этап – 2 программы

– Разработка 6 методических указаний для лабораторных работ и курсовых проектов по конструкции, динамике и прочности двигателей для англоязычной образовательной программы по направлению 24.03.05 (160700.62) – Двигатели летательных аппаратов (профиль подготовки «Конструкция и проектирование ГТД и ЭУ»), разработанный совместно с Нанкинским университетом аэронавтики и astronautики (Китай).

– Перевод на английский язык 6 методических указаний для лабораторных работ и курсовых проектов для англоязычной образовательной программы по направлению 24.03.05 (160700.62) – Двигатели летательных аппаратов (профиль подготовки «Конструкция и проектирование ГТД и ЭУ»), разработанный совместно с Нанкинским университетом аэронавтики и astronautики (Китай).

– Разработка 6 методических пособий для лабораторных работ и курсовых проектов по конструкции и проектированию основных узлов и систем двигателей для англоязычной образовательной программы по направлению 24.04.05 (160700.68) – Двигатели летательных аппаратов (магистерская программа «Основы проектирования и конструирования ГТД и ЭУ»), разработанный совместно с Нанкинским университетом аэронавтики и astronautики (Китай).

– Перевод на английский язык 6 методических пособий для лабораторных работ и курсовых проектов для англоязычной образовательной программы по направлению 24.04.05 (160700.68) – Двигатели летательных аппаратов (магистерская программа «Основы

проектирования и конструирования ГТД и ЭУ)), разработанный совместно с Нанкинским университетом аэронавтики и аэрокосмонавтики (Китай).

– Разработка методических пособий для лабораторных работ по CAD/CAE-моделированию и сопряженным расчетам процессов в конструкции двигателей для англоязычной образовательной программы по направлению 24.04.05 (160700.68) – Двигатели летательных аппаратов (магистерская программа «Проектирование энергетических установок летательных аппаратов»), созданной совместно с университетом McGill (г. Монреаль, Канада)).

– Перевод на английский язык методических пособий для лабораторных работ по CAD/CAE-моделированию и сопряженным расчетам процессов в конструкции двигателей для англоязычной образовательной программы по направлению 24.04.05 (160700.68) – Двигатели летательных аппаратов (магистерская программа «Проектирование энергетических установок летательных аппаратов»), созданной совместно с университетом McGill (г. Монреаль, Канада))

– Разработка модульных дистанционных курсов на платформе Moodle:

1 этап – 6 курсов

2 этап – 1 курс

Разработка и реализация CDIO ориентированной программы

Разработка и реализация интегрированной программы магистратуры-аспирантуры

– Разработка и реализация программы аспирантуры совместно с ведущими зарубежными вузами

## **2 Развитие научно-исследовательской и научно-технической деятельности**

– Разработка новой методологии создания малоразмерных газотурбинных двигателей (далее МГТД):

Выбор параметров, разработка техзадания на проектирование МГТД (базовый МГТД) как основы для создания параметрического виртуального двигателя-прототипа;

Разработка и согласование ТЗ на базовый МГТД;

Разработка конструкции базового МГТД;

Предварительные исследования зависимости основных параметров от тяги МГТД и разработка рекомендаций по выбору его схемы;

Выбор и обоснование рациональных параметров рабочего процесса базового МГТД;

Проектирование турбины базового МГТД;

Проектирование компрессора базового МГТД;

Проектирование сопла базового МГТД;

Проектирование входного устройства базового МГТД;



Выбор структуры и параметров систем управления и топливопитания МГТД;

Разработка предварительных проектных решений по системам управления и топливопитания МГТД;

Определение требований к камере сгорания и выбор её схемы на основе термогазодинамического расчёта МГТД и согласования с работой компрессора и турбины;

Проектировочный расчёт камеры сгорания МГТД и определение её облика;

Предварительные исследования рабочего процесса на модели каталитической камеры сгорания базового МГТД;

Разработка конструкции каталитической камеры сгорания базового МГТД;

Расчет системы топливоподдачи для МГТД при переводе его на криогенное топливо (СПГ, водород).

– Проектирование и технологическая проработка модернизации и производства стендов для верификации математических моделей процессов в базовом МГД и его узлах:

Формирование ТЗ на проектирование стендов для исследования рабочих процессов компрессора, камеры сгорания и турбины;

Разработка эскизных проектов стендов для экспериментального исследования рабочих процессов компрессора, камеры сгорания и турбины;

Разработка предварительного проекта стенда для испытаний малоразмерных ГТД;

Разработка рабочего проекта стенда для испытаний малоразмерных ГТД;

Разработка предварительного проекта автоматизированной системы подачи кондиционированного воздуха для термобарокамеры;

Рабочий проект автоматизированной системы подачи кондиционированного воздуха для термобарокамеры;

Определение требований к стендам моделей камеры сгорания для верификации математических моделей процессов в КС МГТД;

Определение требований к стендам поузловой доводки и испытаний МГТД для верификации математических моделей процессов в КС МГТД;

Разработка проекта доработки стендов моделей КС для верификации математических моделей процессов в КС МГТД;

Формирование технических требований к стенду разгонных испытаний элементов ротора.

– Разработка требований к параметрическим моделям конструкций деталей и процессов в элементах параметрического виртуального двигателя-прототипа (ПВДП):

Аналитический обзор по параметризации и интеграции математических процессов, конструкций и происходящих в них процессов;

Разработка требований к параметрическим моделям рабочих процессов в компрессоре и турбине ПВДП;

Согласование требований к параметрическим моделям рабочих процессов в компрессоре и турбине с требованиями к другим моделям ПВДП;

Разработка требований к параметрическим моделям конструкции и процессов КС ПВДП;

Согласование требований к параметрическим моделям конструкции и процессов КС с требованиями к другим моделям ПВДП;

Разработка требований к параметрическим моделям конструкций узлов и деталей ПВДП;

Согласование требований к параметрическим моделям конструкций узлов и деталей ПВДП с требованиями к другим его моделям;

Разработка требований к параметрическим деформационным моделям колес центробежного компрессора и осевой турбины ПВДП;

Согласование требований к параметрическим деформационным моделям колес центробежного компрессора и осевой турбины ПВДП с требованиями к другим его моделям.

– Создание комплекса технологий изготовления, параметрически привязанных к деталям виртуального двигателя-прототипа:

Проработка концепции и методов создания параметрических технологий;

Отработка элементов технологий на тестовых моделях деталей ПВДП. Разработка требований к моделям и методам.

– Создание параметрического виртуального двигателя-прототипа;

– Создание и апробация метода вариационной(размерной) параметризации деталей МГТД с определением функционально зависимых параметров и наложением геометрических ограничений.

– Создание и апробация метода выделения семейства деталей на основе параметризованного типичного, комплексного или базового представителя группы.

Конструкторская и технологическая подготовка производства и изготовление узлов базового МГТД.

– Проведение верификации математических моделей рабочих процессов в компрессоре, турбине и камере сгорания базового.

– Выполнение доводки узлов базового МГТД.

- Разработка методологии виртуальных испытаний ПВДП.
- Разработка методологии проектирования МГТД, удовлетворяющего требованиям ТЗ, на базе виртуального двигателя-прототипа.
- Разработка методологии технологической подготовки производства МГТД на базе комплекса параметрических технологий, привязанных к деталям виртуального двигателя-прототипа.
- Приобретение оборудования для испытательного стенда.
- Создание R&D центра и изготовление базового МГТД.
- Разработка методологии и эффективных средств комплексной борьбы с вибрацией и шумом в технических системах.
- Определение номенклатуры технических систем (далее Объектов), в которых требуется подавление вибрации и шума.
- Классификация гасителей пульсаций давления рабочей среды, вибрации и шума (далее Гасителей).
- Разработка физико-математических моделей источников колебаний в Объектах с учётом взаимодействия вибрационных и акустических процессов:
  - Уточнение физических моделей источников колебаний в Объектах с учётом взаимодействия вибрационных и акустических процессов;
  - Разработка математических моделей источников колебаний в Объектах с учётом взаимодействия вибрационных и акустических процессов.
- Разработка метода построения комплексной параметрической модели Объекта с учетом его динамического взаимодействия с окружающей средой и Гасителями:
  - Модернизация и разработка экспериментальных установок для верификации и отработки разрабатываемых моделей, методов и средств борьбы с вибрацией и шумом.
  - Разработка параметрической технологической модели формирования механических характеристик диссипативных элементов Гасителей.
  - Разработка методологии комплексной эффективной борьбы с вибрацией и шумом в технических системах с применением методов глобальной оптимизации. Создание модельного Объекта и проведение верификации разработанной методологии.
  - Создание роботизированной технологической линии производства и упаковки диссипативных элементов Гасителей:
    - Обзор и анализ основных способов изготовления гасителей вибрации из материала МР.

Обоснование и выбор принципиальной схемы базового варианта автоматизированного производства гасителей вибрации из МР.

– Создание R&D центра и выход на международный рынок с эффективными средствами борьбы с вибрацией и шумом в технике.

### **3 Развитие кадрового состава НПР**

Привлечение к консультированию сквозных проектов заместителя генерального конструктора ПАО «Кузнецов» Кочерова Е. П., главного конструктора ОАО «Металлист» Федорченко Д. Г. и ведущих специалистов данных предприятий; привлечение к проведению инновационных исследовательских лабораторных работ и к консультированию дипломного проектирования в области междисциплинарного параметрического моделирования напряженно-деформационных и термогазодинамических процессов в ГТД аспирантов 3 года обучения (их число в ИДЭУ составляет 31 чел.); привлечение к проведению лекционных занятий ведущих отечественных и зарубежных специалистов в области двигателестроения (в том числе в дистанционной форме); осуществление долгосрочных и краткосрочных стажировок молодых преподавателей в ведущих зарубежных и отечественных научно-образовательных центрах; направление молодых преподавателей в зарубежные университеты для получения степени PhD.

Развитие кадрового состава научных работников будет обеспечено за счет: существенного увеличения объема внебюджетных средств при выполнении через R&D центры различных проектов и обеспечение на этой основе приема на работу талантливых выпускников; создание эффективной системы выявления талантливой молодежи и организация её индивидуальной подготовки через участие в реальных проектах; создание коопераций с ведущими отечественными и зарубежными научно-техническими центрами; участие в реализации проектов совместно с Фондом перспективных исследований; проведение и участие в летних школах для аспирантов и докторантов.

**Таблица показателей результативности САЕ**

№	Показатель	2015 факт	2016 план	2017 план	2018 план	2019 план	2020 план
1	Позиция в отраслевом (предметном) рейтинге QS Engineering and Technology: Mechanical, Aeronautical and Manufacturing	300+	300+	101-300	175-200	125-150	75-100
2	Количество публикаций в базе Web of Science на одного НПП САЕ	0,28	0,35	0,45	0,55	0,65	0,7
3	Количество публикаций в базе Scopus на одного НПП САЕ	1,9	2,5	3	4	6	8
4	Средний показатель цитируемости на одного НПП САЕ, рассчитываемый по совокупности публикаций, учтённых в базе Web of Science	0,13	0,3	0,5	1	1,5	2
5	Средний показатель цитируемости на одного НПП САЕ, рассчитываемый по совокупности публикаций, учтённых в базе Scopus	1,8	3	7	9	15	20
6	Доля зарубежных профессоров, преподавателей и исследователей в численности НПП САЕ, включая российских граждан – обладателей степени PhD зарубежных университетов	1	2	4	6	10	16
7	Доля иностранных студентов, обучающихся на основных образовательных программах, реализуемых САЕ (с учётом из стран СНГ)	5,5	8	9,5	10,5	12	13,5
8	Средний балл единого государственного экзамена (ЕГЭ) студентов САЕ, принятых для обучения по очной форме обучения за счёт средств федерального бюджета	72,6	73,5	74	75	76	77
9	Доля доходов из внебюджетных источников в структуре доходов САЕ	0,52	0,53	0,54	0,55	0,62	0,66

**Количественные характеристики развития САЕ**

№	Показатели деятельности САЕ	2015 факт	2016 план	2017 план	2018 план	2019 план	2020 план
1	Количество основных программ высшего образования САЕ, имеющих международную профессионально-общественную аккредитацию	2	4	6	7	7	7
2	Количество основных программ высшего образования САЕ, полностью реализуемых на иностранном языке	1	4	6	7	7	7
3	Количество реализуемых основных программ высшего образования САЕ, ведущих к получению двух дипломов	2	4	6	7	7	7

4	Доля численности обучающихся в САЕ по основным программам высшего образования, участвующих в выполнении НИР САЕ, в общей численности обучающихся в САЕ по основным программам высшего образования	4	5,5	8	10	12	14
5	Доля численности обучающихся в САЕ по основным программам высшего образования в общей численности обучающихся в университете по основным программам высшего образования	4,6	4,8	5,2	5,5	6	6,5
5а	То же по программам бакалавриата (специалитета)	4,8	5	5,5	6	6,5	7
5б	То же по программам магистратуры	2,4	6	8	10	12	15
5в	То же по программам аспирантуры	17,9	18	19,5	20	20,5	21
6	Доля численности НИР САЕ, являющихся авторами публикаций, индексируемых базами данных Scopus или Web of Science, в общей численности НИР САЕ	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
7	Доля численности НИР САЕ в общей численности НИР университета	7,8	8,2	8,6	9,0	9,5	10
8	Количество результатов интеллектуальной деятельности (РИД), созданных САЕ	24	26	28	30	32	35
9	Среднее значение нормализованного импакт-фактора (Source-Normalized Impact per Paper (SNIP)) журналов, индексируемых в базе данных Scopus, в которых опубликованы статьи НИР САЕ в отчётном году	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8

**Финансовая модель стратегической академической единицы**

	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
	<b>факт</b>	<b>план</b>	<b>план</b>	<b>план</b>	<b>план</b>	<b>план</b>
<b>ДОХОДЫ ВСЕГО:</b>	525,9	577	635	730	790	900
<b>1. Средства бюджета</b>	250,3	267	290	330	310	300
1.1. Субсидия на выполнение государственного задания по образовательным услугам	98,6	102	105	110	115	120
1.2. Субсидия на выполнение государственного задания по научно-исследовательской деятельности	14,09	15	15	20	25	30
1.3. Прочие субсидии и средства бюджетов	137,6	190	190	190	170	150
<b>2. Внебюджетные средства</b>	275,6	300	345	400	480	600
2.1. Доходы от платной образовательной деятельности	24,29	30	35	40	45	50
2.2. Доходы от научной деятельности (выполнение НИР, включая гранты РНФ, РФФИ и РГНФ и др.)	251,4	270	300	350	420	500
2.3. Доходы от использования результатов интеллектуальной деятельности	-	-	-	-	-	-
<b>3. Прочие доходы</b>	-	-	-	-	-	-
<b>РАСХОДЫ ВСЕГО:</b>	525,9	577	635	730	790	900
<b>1. Расходы по отдельным элементам классификации операций сектора госуправления</b>	112,9	120	130	140	150	160
1.1. Расходы по оплате труда	82,4	87,6	94,9	102,2	109,5	116,8
1.2. Расходы на приобретение оборудования и расходных материалов	4,6	4,8	5,2	5,6	6	6,4
1.3. Прочие текущие расходы	25,9	27,6	29,9	32,2	34,5	36,8
1.4. Капитальные вложения и инвестиции	-	-	-	-	-	-
<b>2. Расходы на финансирование научных исследований САЕ</b>	413	457	505	590	640	740
2.1. Разработка новой технологии создания МГТ	267,7	306,2	338,4	395,3	428,8	495,8
2.2. Разработка высокоэффективных методов и средств борьбы с вибрацией и шумом	136,3	150,8	166,6	194,7	211,2	244,2
<b>3. Прочие расходы</b>	-	-	-	-	-	-
<b>ДЕФИЦИТ/ПРОФИЦИТ</b>	-	-	-	-	-	-

Первый проректор –  
проректор по науке и инновациям



А.Б. Прокофьев

Проректор  
по учебной работе



В.Н. Матвеев

Проректор по образовательной  
и международной деятельности



В.Д. Богатырев

Заместитель научного руководителя  
САЕ «Газотурбинное двигателестроение»



А.И. Ермаков

Начальник  
планово-финансового управления



С.Г. Матвеев