

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и
инновациям РГАТУ имени П.А. Соловьева,
докт. техн. наук., проф.


Кожина Т.Д.


**ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ЦКП
«Центр автоматизированных технологий проектирования и производства
газовых турбин (ЦКП «АТПП ГТД»)»
на 2014-2019 ГОДЫ**

Раздел 1. Характеристика ЦКП

1.1. Приоритетные направления развития науки и технологий, а также критические технологии, в рамках которых работает ЦКП

Деятельность ЦКП «АТПП «ГТД» осуществляется в сфере авиационного двигателестроения и общего машиностроения.

Приоритетные направления развития пачки и технологий, по которым работает ЦКП «АТПП «ГТД»:

Индустрия наносистем.

Информационно-телекоммуникационные системы.

Рациональное природопользование.

Транспортные и космические системы.

Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика.

Критические технологии, по которым выполняются разработки в ЦКП «АТПП ГТД»:

Компьютерное моделирование наноматериалов, наноустройств и нанотехнологий.

Нано-, био-, информационные, когнитивные технологии.

Технологии диагностики наноматериалов и наноустройств.

Технологии информационных, управляющих, навигационных систем.

Технологии получения и обработки конструкционных наноматериалов.

Технологии получения и обработки функциональных наноматериалов.

Технологии создания высокоскоростных транспортных средств и интеллектуальных систем управления новыми видами транспорта.

Технологии создания ракетно-космической и транспортной техники нового поколения.

Технологии создания электронной компонентой базы и энергоэффективных световых устройств.

Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии.

Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе.

1.2. Основные научные направления ЦКП

Научная деятельность ЦКП «АТПП ГТД» включает в себя фундаментальные, прикладные исследования и научно-технические разработки востребованные высокотехнологичными секторами экономики, предприятиями ОАК, ОДК, и ОПК РФ.

Основные научные направления ЦКП соответствуют научно-исследовательской деятельности РГАТУ в рамках шести основных научных направлений, утвержденных Ученым советом академии:

- создание, оптимизация и внедрение новых интегрированных технологий изготовления высоконагруженных узлов и деталей авиационной техники;
- термогазодинамические методы повышения эффективности, долговечности и надежности работы авиационных двигателей и других технических систем;
- разработка авиационно-космических, радиотехнических и электронных средств и технических средств и технологического оборудования для их производства с улучшенными характеристиками;
- автоматизация обработки информации и управления;
- разработка программного обеспечения и автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- человек и общество, экология.

1.3. Проводимые исследования и оказываемые услуги на оборудовании ЦКП

ЦКП «АТПП ГТД» является составной частью научно-технологического комплекса по разработке и коммерциализации технологий в области авиадвигателестроения, энергетики и приборостроения, созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева».

ЦКП «АТПП ГТД» зарегистрирован в системе «Электронный каталог высокотехнологичного оборудования и объектов научного потенциала Российской Федерации», <http://каталог-нп.рф/> (регистр № 4524) и «Современная исследовательская инфраструктура Российской Федерации», <http://ckp-rf.ru/social/>.

ЦКП «АТПП ГТД» представляет собой научно-организационную структуру, обладающую новым научным и аналитическим оборудованием, высококвалифицированными кадрами, и обеспечивающую проведение исследований, а также оказание услуг (измерений, исследований и испытаний) в форме коллективного пользования научным оборудованием заинтересованным пользователям.

Приоритетом центра является участие в подготовке специалистов и кадров высшей квалификации (студентов, аспирантов, докторантов) на базе современного научного оборудования ЦКП.

Проводимые исследования ЦКП «АЭТ» затрагивают производство авиационных газотурбинных двигателей, энергетику и энергоэффективность, наноматериалы и нанотехнологии, авиационное приборостроение. В рамках данных направлений выполняются работы по созданию, оптимизации и внедрению новых интегрированных технологий изготовления высоконагруженных узлов и деталей авиационной техники; реализации термогазодинамических методов повышения эффективности, долговечности и надежности работы авиационных двигателей и других технических систем авиадвигателестроения; разработке программного обеспечения и автоматизированных систем управления технологическими процессами (для предприятий авиадвигателестроения, например ОАО «НПО «Сатурн», ОАО «Сатурн –Газовые турбины»); разработке авиационно-космических, радиотехнических, электронных и технических средств, а так же технологического оборудования для их производства с улучшенными характеристиками; систем автоматизации обработки информации и управления (для предприятий авиационного приборостроения, например ОАО Концерн «Вега» («КБ Луч»), ОАО «Рыбинский завод приборостроения и др.).

В структуру ЦКП входит ряд профильных подразделений вуза, а так же лаборатории предприятий – работодателей (по соглашению): лаборатория наноструктурированных износостойких, коррозионностойких и термобарьерных покрытий; лаборатория выращивания монокристаллов; лаборатория испытаний наноструктур и наноматериалов; лаборатория испытаний монокристаллов для нанооптики и наноэлектроники; механический опытно-экспериментальный участок технологий автоматизированного производства деталей газовых турбин и режущего инструмента для их производства; лаборатория контроля геометрии инструмента, лаборатория испытания специального инструмента, лаборатория исследования многослойного мультикомпонентного наноструктурированного покрытия (расположены на ЗАО «НИР»); лаборатория исследования процессов выращивания монокристаллов для оптики и наноэлектроники (расположена на ОАО «РЗП»).

ЦКП «АТПП ГТД» располагает современным технологическим, исследовательским и вычислительным оборудованием, так на площадях центра работают станки с ЧПУ (в том числе для прецизионной обработки деталей, изготовления деталей со сложными профилями поверхностей, обработке деталей из твердых сплавов), комплекс установок для исследования структуры металлов в нанометровых диапазонах при нормальной и повышенной температурах в условиях сложно-напряженного состояния, современную аппаратуру для исследования качества поверхностного слоя.

Лаборатории ЦКП оснащены специальным оборудованием. Так лаборатории, связанные с разработкой технологий металлургического процесса имеют: индукционные и плавильные печи с регулируемой атмосферой, установки для прототипирования деталей, агрегаты для нанесения керамических оболочек, машины для запрессовки модельной массы, керамических стержней, печи для их прокали и др. оборудование.

Технологические лаборатории по исследованию процессов резания имеют металлорежущее оборудование с числовым программным управлением работающим на основе цифровых моделей обрабатываемых деталей, специальные станки для изготовления инструмента и установки для нанесения на него наноструктурированных покрытий.

Лаборатории исследования конструкций газотурбинных двигателей имеют современные рабочие места конструктора, оснащенные новым программным обеспечением, в том числе Unigrafix NX, ANSYS и др. Модели разработанных конструкций испытываются в аэродинамических трубах с компьютеризированным мониторингом аэродинамических потоков и нагрузок деталей в потоке газов.

На данном оборудовании реализуются заказы предприятий, например в рамках договора с компанией «Техпромкомплект» (конечный потребитель НПО «Энергия») изготавливается несколько наименований деталей. Ведутся работы с рядом предприятий, в том числе с Гаврилов-Ямским заводом «Агат» по проектированию многоместной технологической оснастки и другие работы.

В области международных связей ЦКП имеет соглашения о сотрудничестве с фирмами GE, Snecma(Safran grup), Komatsu, Sandvik, Iscar. Для этих фирм выполняются исследования в области создания наноструктурированных износостойких покрытий инструмента, используемого для обработки деталей из труднообрабатываемых материалов. В частности, для ф. Komatsu разработано специальное покрытие и проведены экспериментальные исследования по обработке деталей дорожных машин из высокопрочного чугуна.

Сотрудники ЦКП освоили новое оборудование по нанесению наноструктурированных покрытий, приобретенное в рамках выполнения государственных контрактов, и используют его в научных исследованиях. Так, недавно приобретенная установка UniCoat 400 используется для производства упрочняющих 3D-нанокompозитных и традиционных покрытий для металлообрабатывающего инструмента (фрезы, сверла, протяжки, сменные пластины, метчики, штампы, литейные формы, и др.) методом дуального магнетронного распыления с высокой ионизацией плазмы. С помощью нее создается технология нанесения новых нанокompозитных покрытий на детали газотурбинных двигателей, в частности на лопатки, что открывает хорошие перспективы для деятельности в плане сотрудничества с НПО «Сатурн» и предприятиями ОДК и ОАК, а так же смежных отраслей промышленности.

1.4. Наиболее значимые научные результаты, полученные с использованием оборудования ЦКП за последние 3 года

В ЦКП «АТПП ГТД» ведутся исследования по наиболее востребованным направлениям науки и техники в рамках трех технологических платформ (ТП). По проектам ТП «Авиационная мобильность и авиационные технологии» ведутся разработки новых промышленных технологий проектирования и изготовления моноколес, монолитных направляющих аппаратов, лопаток компрессоров и турбин; методик расчета термогазодинамических,

конструктивных и тепловых характеристик высокоэффективных горелочных модулей и камер сгорания; технологий нанесения защитных жаростойких газонепроницаемых покрытий на детали авиационных и ракетных двигателей. По проектам «Национальной космической технологической платформы» разрабатываются технологии аэродинамических исследований и испытаний аэродинамических платформ для беспилотных летательных аппаратов средней дальности; технологии выращивания и обработки тугоплавких монокристаллов для оптики и наноэлектроники. По проектам «Национальной суперкомпьютерной технологической платформы» проводятся исследования возможности применения расчетных пакетов математического моделирования с открытым исходным кодом для решения задач инженерного анализа при проектировании авиационных двигателей, разработке оптимизирующего JIT-компилятора для MSIL-кода под GPU- вычислители архитектуры Nvidia и ATI.

В этих исследованиях принимает участие большое количество студентов, аспирантов и молодых ученых университета. Результатом данных работ является не только закрепление молодых людей в науке, высокий материальный стимул за результаты творческого труда, интересные зарубежные стажировки в ведущих научно-исследовательских центрах, но и значимый научный результат – защищенные дипломы и диссертации; полученные инженерные квалификации, степени бакалавра, магистра, кандидата и доктора наук.

Наиболее высокая результативность деятельности исследователей и ученых – в области наноматериалов и нанотехнологий. За последние три года получены существенные научные результаты, имеющие к тому же и реальное практическое применение на ведущих предприятиях авиадвигателестроения и машиностроения. Данные разработки связаны с повышением жаростойкости и ресурса деталей ГТД, износостойкости режущего инструмента, созданием высокоэффективных технологий синтеза функциональных наноструктурированных покрытий; созданием высокоэффективного металлорежущего инструмента; повышением трибологических характеристик деталей и узлов машин.

Здесь необходимо отметить, что наиболее актуальными задачами, стоящими перед авиационной промышленностью в настоящее время являются задачи по созданию газотурбинной техники нового поколения при одновременном повышении ее качества и надежности. Для этого необходима разработка новых материалов с улучшенными свойствами и соответствующих технологий. Доступ молодых ученых к оборудованию ЦКП «АТПП ГТД» позволили разработать и внедрить новые способы повышения жаростойкости и ресурса охлаждаемых лопаток турбин в производстве современных газотурбинных двигателей новых поколений. Разработана модель синтеза термобарьерного покрытия и прогнозирования жаростойких характеристик охлаждаемых лопаток турбин ГТД. Создана комплексная технология на основе буферного покрытия лопаток турбин жаростойким слоем оксида алюминия, имеющего α – модификацию кристаллической решетки, обеспечивающего жаростойкий барьер и повышение ресурса работы двигателя.

Проведены испытания лопаток с покрытием (тепловое защитное покрытие с буферным слоем), созданным по разработанному технологическому процессу, показавшие очень хорошие результаты деталей по ресурсу.

Внедрение результатов данных исследований в производство ГТД позволили повысить ресурс термобарьерного покрытия, а следовательно, и надежность лопаток турбин газотурбинного двигателя, что дает возможность за счет повышения температуры рабочего газа в камере сгорания положительно повлиять на общий КПД двигателя.

Непрерывное совершенствование конструкций авиационных двигателей, широкое применение труднообрабатываемых материалов для изготовления ответственных деталей с высокой точностью рабочих поверхностей привело к широкому внедрению станков с числовым программным управлением, обрабатывающих центров, автоматических линий и другого дорогостоящего оборудования, требующего значительной интенсификации режимов резания и как следствие, вызывающих повышенный расход режущего инструмента. Одним из эффективных средств сокращения расхода инструмента при достижении высокого уровня производительности металлообработки является применение инструмента с износостойкими покрытиями.

В этой области работают несколько молодых исследователей РГАТУ имени П.А. Соловьева. Ими выполнялись исследования структуры износостойких покрытий инструмента, синтез которых позволяет создавать рабочие поверхности инструмента с улучшенными служебными характеристиками, и работоспособностью, не уступающей мировым аналогам. В настоящее время многие известные зарубежные фирмы, такие как Sandvik Coromant, Iscar, Dormer, Walter и др., ведут активные разработки в этой области, поэтому данная работа наиболее актуальна для российского инструментального производства. Выполнена и защищена в апреле 2012 г. кандидатская диссертация по теме «Повышение работоспособности монокристаллических твердосплавных концевых фрез путем оптимизации архитектуры многослойных наноструктурированных износостойких покрытий» (Курочкин А.В.) Им разработана математическая модель резания осевым твердосплавным инструментом с наноструктурированными износостойкими покрытиями с учетом особенностей процесса резания монокристаллическими твердосплавными фрезами с многослойными покрытиями. Исследованы зависимости, характеризующие разрушение покрытий на инструменте, на основе которых сформированы наиболее рациональные архитектуры многослойных наноструктурированных покрытий монокристаллических твердосплавных концевых фрез и создана оптимизированная технология синтеза покрытий по граничному комплексу отслоения. Результат исследований внедрен в производство монокристаллических твердосплавных концевых фрез на ЗАО «Новые инструментальные решения», в г. Рыбинске, разработан каталог инструментов предприятия, применяемых в авиадвигателестроении.

Другими исследователями проведены работы по созданию покрытий на оборудовании ЦКП, связанные с механизмом моделирования процесса магнетронного получения нанокompозитных пленок на металлорежущем

инструменте, обеспечивающего его заданные физико-механические характеристики, путем управления импульсными параметрами плазмы. Данные исследования позволили выявить наиболее эффективные магнетронно-распылительные системы, позволяющие обеспечить заданное значение ионной энергии, при нанесении нанокompозитных покрытий на металлорежущий инструмент. Получены математические модели определения потока ионов в плазме и их распределения в процессе синтеза тонких пленок, на основе которых разработан механизм моделирования технологического процесса магнетронного распыления, обеспечивающего заданные физико-механические свойства нанокompозитных покрытий металлорежущего инструмента.

Разработан и успешно внедрен технологический процесс осаждения покрытия AlTiN на металлорежущий инструмент и подобраны оптимальные варианты режимов нанесения покрытия, с целью обеспечения заданных физико-механических характеристик, при этом увеличение стойкости инструмента по сравнению с аналогами составляет в среднем 15% при различных видах обработки.

Магнетронное напыление и синтез наноструктурированных покрытий, исследуемые группой молодых ученых в РГАТУ имени П.А. Соловьева, обеспечивают формирование нанокompозитной структуры покрытия, обладающей низким коэффициентом трения и обеспечивающей высокоэффективную защиту от износа и коррозии при повышенных температурах. Можно сказать, что этот метод является в настоящее время наиболее перспективным в области нанесения упрочняющих покрытий. Несмотря на это, в настоящее время данный метод не получает промышленного распространения ввиду низкой скорости напыления, тогда как его внедрение на отечественных предприятиях по выпуску металлорежущего инструмента могло бы коренным образом изменить сложившуюся ситуацию – низкую конкурентоспособность отечественного инструментального производства.

В мае 2012 года успешно защищена кандидатская диссертация по теме «Разработка технологических мероприятий по повышению эффективности процесса магнетронного напыления упрочняющих 3d-нанокompозитных покрытий металлорежущего инструмента» (С.С. Дружков). На основании выполненного анализа математического описания и практической специфики ионно-плазменного магнетронного метода синтеза упрочняющих покрытий им установлено, что наиболее рациональным способом повышения эффективности процесса магнетронного напыления является параметрическая оптимизация давления газа по симплексу скорости осаждения покрытия, предусматривающая учёт влияния на процесс случайных изменений технологических параметров и факторов, определяющих качество плазмы.

Полученная теоретико-экспериментальная зависимость скорости осаждения покрытия от физических параметров процесса напыления для установки «Unicoat 400» позволяет рассчитать оптимальные значения давления газа, соответствующие максимальной скорости осаждения покрытия.

Практическая реализация мероприятий по оптимизации давления газа в процессе магнетронного напыления показывает сокращение затрат времени на

осуществление технологического цикла напыления покрытия при стабильности качества получаемых покрытий. Для рассматриваемых условий сокращение продолжительности технологического цикла составило 23...29 %, при этом относительный экономический эффект от внедрения оптимизационных мероприятий составил 25 %.

В целом, разработанные молодыми учеными технологические мероприятия по повышению эффективности магнетронного напыления упрочняющих 3D-нанокompозитных покрытий металлорежущего инструмента дают возможность существенно повысить производительность магнетронных установок и использовать их в серийном производстве и при этом расширить технологические возможности метода синтеза покрытий.

Не менее важной областью деятельности ЦКП «АТПП ГТД» является помощь молодым ученым в расширении сфер научной деятельности и открытие доступа к зарубежным научным ресурсам.

Так несколько молодых ученых РГАТУ имени П.А. Соловьева прошли краткосрочную научную стажировку в Национальном исследовательском институте, г. Радом, Польша. Данный ведущий учебный центр уже на протяжении нескольких десятков лет активно сотрудничает с ЦКП РГАТУ имени П.А. Соловьева в области трения и смазки высоконагруженных машин и механизмов, создания высокоэффективных пар трения. Разработанное и изготовленное в институте оборудование используется во многих университетах, научно-исследовательских институтах и учреждениях Российской академии наук, а также промышленных лабораториях Китая, Израиля, Мексики, Германии, США, Венгрии, Вьетнама, России, Южной Кореи, Хорватии, Чешской Республики.

В рамках программы стажировки молодыми учеными была изучена методология исследования трения, износа и смазки на базе трибологического исследовательского оборудования и анализа поверхностей трения. Изучена работа оборудования для различного рода трибологических испытаний, а также измерительное оборудование для проведения анализа геометрических и физико-механических параметров качества поверхностного слоя деталей. Освоены методы оптической и атомно-силовой микроскопии, а также был приобретен опыт работы с трибодинамиками Т-11 (проведение трибологических испытаний в условиях смазки) и Т-21 (проведение трибологических испытаний в условиях сухого трения и высоких температур). Кроме того изучена технология методов механической обработки труднообрабатываемых материалов, в том числе тугоплавких монокристаллов, выращивание и обработка которых производится в ЦКП «АТПП ГТД».

Результатом стажировки было не только получение новых знаний в сфере трибологических испытаний, методов диагностики наноструктур, но и заключение договора на приобретение современного исследовательского оборудования для ЦКП «АТПП ГТД» и РГАТУ. Все это позволит в будущем расширить направления исследований молодых ученых университета, выполнять новые НИР и защищать диссертации.

1.5. Участие в мероприятиях по подготовке кадров высшей квалификации

ЦКП «АТПП ГТД» в области газотурбостроения и энергетики четко ориентирована в своей деятельности на подготовку кадров и в проводимых НИР и ОКР на следующие предприятия региона: ОАО «НПО «Сатурн», ОАО «Газовые турбины», ЗАО «Новые инструментальные решения»; ОАО «ГМЗ «Агат»; СП «Волгаэро» (совместное Российско-Французское предприятие); ОАО «Русская механика».

ЦКП «АТПП ГТД» осуществляет сотрудничество не только с предприятиями, но и с инновационными образовательными структурами, в частности с учебно-техническими центрами подготовки специалистов в области инновационных технологий РГАТУ имени П.А. Соловьева. Для этих целей организованы дисплейные классы, оснащенные современной презентационной и вычислительной техникой, программным обеспечением.

Учебно-технический центр по подготовке специалистов в области производства инструмента с наноструктурированными покрытиями РГАТУ имени П.А. Соловьева осуществляет повышение квалификации технологов инструментального производства по производству концевых режущих инструментов; инженеров-механиков по металлорежущему оборудованию инструментальных производств; технологов автоматизированного производства; специалистов в области технических измерений.

Учебно-технический центр по подготовке специалистов в области выращивания монокристаллов РГАТУ имени П.А. Соловьева проводит переподготовку технологов по выращиванию монокристаллов; технологов по механической обработке оптических систем; инженеров-электроников в области обслуживания систем управления установок по выращиванию монокристаллов. В рамках договора с ОАО «Рыбинский завод приборостроения» осуществляется подготовка по программе «Технологии выращивания монокристаллов лейкосапфира и других тугоплавких монокристаллов для электроники и приборостроения».

Образовательные программы учебно-технических центров подготовки специалистов в области инновационных технологий ориентированы на подготовку и переподготовку специалистов, имеющих высшее профессиональное образование, по инициативе промышленных предприятий. В основу программ положен модульный принцип, обеспечивающий возможность создания специализаций с усилением подготовки в определенном направлении по желанию заказчика. Данный подход позволяет создавать программы дистанционного обучения специалистов, особо актуальные в настоящее время.

Обучение специалистов, а также повышение их квалификации осуществляется на основе компетентностных учебных планов. Особенностью такого учебного плана является ориентация подготовки не на совокупность тем и дисциплин, преподаваемых в определенном объеме, а на полученные слушателями практических знаний и умений, позволяющих специалистам успешно решать задачи, связанные с созданием и производством современной высокотехнологичной техники. Задача ЦКП «АТПП ГТД» – обеспечить

выполнение учебного плана на современном оборудовании, предназначенном для специализированных технологических процессов.

Руководители машиностроительных предприятий регионов проявляют повышенный интерес к деятельности ЦКП и УТЦ, к сотрудничеству в вопросах подготовки специалистов, в том числе и дистанционной. Это связано с тем, что средства, которые будут затрачены предприятиями в этом случае, несопоставимы с затратами, когда они вынуждены направлять своих работников для обучения в профильные учебные заведения.

Раздел 2. Цель и задачи Программы

Цель программы развития ЦКП АТПП «ГТД» состоит в повышении конкурентоспособности ЦКП на рынке исследований и разработок как объекта научной инфраструктуры, ориентированного на внешних пользователей, обеспечении его эффективного функционирования, в том числе способствующего развитию РГАТУ имени П.А. Соловьева.

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

1. Обеспечение на современном уровне проведения исследований, а также оказание услуг (измерений, исследований и испытаний) на имеющемся научном оборудовании в форме коллективного пользования заинтересованным пользователям.

2 Развитие материально-технической базы ЦКП.

2. Развитие кадрового потенциала ЦКП.

3. Обеспечение доступности и востребованности оборудования ЦКП для проведения научно-исследовательских работ коллективами исследователей, в том числе внешними по отношению к РГАТУ.

4 Повышение уровня загрузки научного оборудования в ЦКП

5. Освоение и развитие новых научных направлений.

5. Развитие метрологической составляющей деятельности ЦКП с целью обеспечения точности и достоверности проводимых измерений.

6. Повышение уровня сложности и расширения перечня выполняемых научно-технических услуг;

7. Разработка (освоение) новых методов и методик измерений/исследований;

8. Увеличение объемов научно-исследовательских и технологических работ, выполняемых с использованием оборудования ЦКП для внешних пользователей.

9. Усиление роли ЦКП в повышении уровня и результативности исследований и разработок, проводимых РГАТУ имени П.А. Соловьева.

10. Участие в подготовке специалистов и кадров высшей квалификации (студентов, аспирантов, докторантов) на базе современного научного оборудования ЦКП АТПП «ГТД».

Раздел 3. Мероприятия Программы

3.1. Закупка современного дорогостоящего научного оборудования стоимостью свыше 1 млн. рублей

№ п/п	Наименование оборудования (материалов)	Единица измерения	Количество	Обоснование приобретения	Номер этапа работ, в котором планируется закупка	Стоимость оборудования, млн. руб., из них:	
						Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1.	Установка ионно-плазменного напыления ННВ 6.6	шт	1	Получение износостойких нанокompозитных и керамических покрытий с использованием ионно-плазменных технологий синтеза материалов.	1	17	
2.	Комплекс оборудования для подготовки поверхностей для нанесения ионно-плазменных покрытий	комплект	1	Получение износостойких нанокompозитных и керамических покрытий с использованием ионно-плазменных технологий синтеза материалов.	1		8,0
3.	Лабораторная установка для искрового-плазменного спекания гранульных материалов, металлов, керамики	шт	1	Получение износостойких нанокompозитных и керамических покрытий с использованием ионно-плазменных технологий синтеза материалов.	1	9,0	
4.	Спектрометр типа «Спектроскан МАКС-GV» или аналог для определения содержания химических элементов в различных веществах, находящихся в	шт	1	Исследование физикомеханических свойств нанокompозитных и керамических покрытий для деталей ГТД Определение рецептур наноструктурированных покрытий	1		4,2

	твердом, порошкообразном или растворенном состоянии, а также нанесенных на поверхности и осажденных на фильтры.			материалов.			
5.	Многоканальная фотоэлектрич. установка для проведения спектрального анализа (квантометр) типа «06 Columbus» или аналог	шт	1	Исследование физико-механических свойств нанокompозитных и керамических покрытий для деталей ГТД Точная регистрация и измерения концентрации компонентов по глубине поверхностно упрочненного слоя непосредственно на исследуемых материалах.	1		4
6.	Инвертированный металлографический микроскоп типа «Nikon «EPIPHOT TME 200» или аналог	шт	1	Получение износостойких нанокompозитных и керамических покрытий с использованием ионно-плазменных технологий синтеза материалов. Анализ структуры покрытий.	1	7,2	
7.	Дифрактометр высокого разрешения D8 DISCOVER	шт	1	Экспресс-анализ износостойких нанокompозитных и керамических покрытий с Фазовый анализ поликристаллических объектов и исследование структур.	3	8	
8.	Оптико-эмиссионный спектрометр ARL 4460 изг. «Термотех» или аналог	шт	1	Исследование физикомеханических свойств нанокompозитных и керамических покрытий для деталей ГТД	2		9

				Определение рецептур наноструктурированных покрытий материалов.			
9.	Рентгенофлуоресцентный спектрометр со встроенным дифрактометром изг. «Термотех» или аналог	шт	1	Химический и фазовый анализ нанокompозитных и керамических покрытий	2	12	
10.	Растровый сканирующий микроскоп, с анализатором химического состава структурных составляющих увеличение до $\times 10\,000$ Camesa EPMA электронно-зондовый микроанализатор SXFive / SXFiveFE	шт	1	Исследование износостойких нанокompозитных и керамических покрытий с использованием ионно-плазменных технологий синтеза материалов. Анализ структуры покрытий	1	8,7	
11.	Последовательно-одновременный WDXRF спектрометр изг. «Термотех» или аналог	шт	1	Мониторинг основных и примесных элементов, анализ хим состава нанокompозитных покрытий	2	13	
ИТОГО						74,9	25,2

3.2. Закупка расходных материалов

№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Количество	Обоснование приобретения	Номер этапа работ, в котором планируется закупка	Стоимость оборудования, млн. руб., из них:	
						Средства субсидии	Средства получателя

							субсидии
1	Мишени для установки ионно-плазменного напыления	шт	10	Получение износостойких нанокompозитных и керамических покрытий с использованием ионно-плазменных технологий синтеза материалов.	1	0,8	
2	Расходные материалы для спектрометров	шт	10	Химический и фазовый анализ нанокompозитных и керамических покрытий			1,2
ИТОГО						0,8	1,2

3.3. Модернизация, содержание и ремонт научного оборудования ЦКП

№ п/п	Наименование работы	Краткое содержание работы	Ожидаемые результаты выполнения	Номер Этапа выполнения работ	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Содержание оборудования лаборатории синтеза наноструктурированных покрытий	Обслуживание оборудования: Сканирующий зондовый микроскоп, камера пескоструйной обработки, система сбора и обработки данных	Получение износостойких нанокompозитных и керамических покрытий	1,2,3	0,4	

		ф."Сименс", Вакуумная камера				
2	Содержание оборудования лаборатория микроскопии	Обслуживание оборудования: установка для исследования проникающей способности низкоэнергетических электронов, электронный микроскоп для изучения структуры кристаллических материалов	Исследование физико-механических свойств нанокompозитных и керамических покрытий для деталей ГТД			0,31
Итого					0,4	0,31

3.5. Развитие кадрового потенциала ЦКП

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средств субсидии	Средств для получения субсидии
1	Обучение в ф. «Термотех» по работе на рентгеновских и оптико – эмиссионных спектрометрах	Получение навыков работы на оптико-эмиссионных спектрометрах, дифрактометрах и микроскопах -2 чел.	Обученные и сертифицированные специалисты	2	0,4	
Итого					0,4	

3.6. Метрологическое обеспечение деятельности ЦКП

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения	Стоимость, млн. руб., из них:

				мероприятия	Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Поверка оборудования ЦКП	Поверка оборудования ЦКП: Дифрактометр рентгеновский; Электронный микроскоп для изучения структуры кристаллических материалов	Возможность проведения точных измерений в области структуры материалов	1		0,15
2	Калибровка оборудования	Калибровка оборудования ЦКП: Сканирующий зондовый микроскоп	Возможность проведения точных измерений в области структуры материалов	1		0,1
Итого						0,25

3.7. Повышение доступности приборной базы ЦКП для внешних и внутренних пользователей

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Актуализация интернет-сайта ЦКП	Размещение актуальной информации на сайте ЦКП «АТПП «ГТД»	Повышение спроса на услуги ЦКП, заключение договоров	3		0,5
2	Издательская	Выпуск рекламных	Повышение	3		0,5

	деятельность	брошюр о деятельности ЦКП	спроса на услуги ЦКП, заключение договоров			
Итого						1,0

Раздел 4. Контроль за реализацией Программы

4.1. Порядок контроля за ходом реализации Программы со стороны руководителя ЦКП

Руководитель ЦКП несет прямую ответственность за ходом выполнения Программы и Соглашения, следит за качеством выполнения работ и своевременностью сдачи отчетной документации Заказчику. Ежемесячно проводит совещание по выполнению Программы. На время командировок и очередного отпуска назначается ответственное лицо, исполняющее обязанности руководителя Программы.

Выполнение НИОКР будут осуществляться при участии проф. М. Шчерека (Институт технологий эксплуатации – Национальный исследовательский институт, Радом, Польша) в «Лаборатории наноконпозиционных материалов и покрытий трибонапряженных деталей и узлов трения в авиадвигателестроении и энергетике», входящей в состав ЦКП, и имеющей отраслевой научно-исследовательский и прикладной характер. К исследованиям будут привлечены: студенческое конструкторско-технологическое бюро для работы над оформлением документации, временные научные группы кафедр «Технологии производства авиационных двигателей», «Резание материалов, станки и инструменты», для выполнения специализированных задач проекта. Их работа будет координирована в рамках научно-исследовательского центра вуза, обеспечивающего поддержку отделов стандартизации, патентного бюро, информационного отдела, экономики. Координация и управление отдельных направлений научно-образовательного центра осуществляет проректор по НИР, д.т.н, проф Кожина Т.Д.

4.2. Порядок контроля за ходом реализации Программы со стороны базовой организации ЦКП

РГАТУ имени П.А. Соловьева, в лице ректора и специалистов службы проректора по науке и инновациям осуществляет постоянный контроль за деятельностью ЦКП, в том числе за ходом выполнения Программы. Проверяется финансовая отчетность деятельности ЦКП и выполнение индикаторных показателей. Оказывается бухгалтерская помощь в части правильности заполнения финансовых документов и юридическая, в части оформления договоров с организациями и частными лицами на услуги ЦКП. Оказывается помощь в части приобретения оборудования в рамках Программы и обучения специалистов ЦКП.

Раздел 5. Результаты реализации Программы, оценка ее эффективности

5.1. Ожидаемые значения показателей реализации Программы развития ЦКП на 2014-2019 годы

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя					
		2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Доля сотрудников с ученой степенью, %	80,2	84,5	85,6	86,2	87,3	88,5
2	Стоимость дорогостоящего оборудования, млн. руб.	45	53	58	63	74	82
3	Средний возраст дорогостоящего оборудования, лет	7,2	6,8	6,7	6,6	6,4	6,3
4	Доля дорогостоящего оборудования в возрасте до 5 лет в общей стоимости, %	75,5	80,3	81	81,5	82	82,5
5	Загрузка дорогостоящего оборудования, %	68	74	76	77	78	80
6	Загрузка дорогостоящего оборудования в интересах внешних пользователей, % (отношение фонда времени отработанного оборудованием для внешних пользователей к фонду фактически отработанного времени)	35	38	40	42	44	46
7	Производительность ЦКП в год, млн. руб./чел. (отношение стоимостного объема выполненных НИР и оказанных услуг к количеству сотрудников ЦКП)	15,5	20,2	22,5	25,4	27,5	29,5
8	Фондоотдача оборудования ЦКП за счет заказов внешних пользователей, ед. (отношение суммы стоимостного объема НИР, выполненных для внешних	1,3	1,5	1,6	1,65	1,7	1,75

	пользователей, и стоимостного объема оказанных внешним пользователям услуг к стоимости оборудования ЦКП)						
9	Количество организаций-пользователей за год (приводится в соответствии с ТЗ)	5	7	8	10	12	15
10	Публикационная активность научных работников ЦКП (отношение количества публикаций научных работников ЦКП в год к числу научных работников)	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5