

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА  
Решением Ученого совета,  
протокол от 28.06.2021  
№ 10

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

от 30.06.2021 № 084-3012

**Специальность** 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей  
**Уровень** специалитет

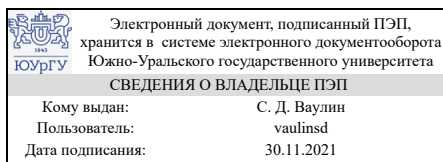
**Специализация:** Проектирование жидкостных ракетных двигателей  
**Квалификация** инженер  
**Форма обучения** очная  
**Срок обучения** 5 лет 6 месяцев  
**Язык обучения** Русский

ФГОС ВО по направлению подготовки утвержден приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 979.

Разработчики:

Руководитель специальности

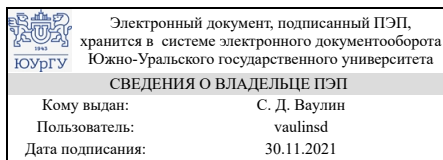
д. техн.н., профессор



С. Д. Ваулин

Руководитель

д. техн.н., профессор



С. Д. Ваулин

Челябинск 2021

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Образовательная программа высшего образования по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей разработана на основе ФГОС ВО, профессиональных стандартов, с учетом потребностей регионального рынка труда, традиций и достижений научно-педагогической школы университета с учетом требований федерального законодательства.

Образовательная программа включает в себя: описание, учебный план с графиком учебного процесса, рабочие программы дисциплин, программы практик, итоговой аттестации, а также оценочные и методические материалы, рабочую программу воспитания, календарный план воспитательной работы, формы аттестации.

Образовательная программа имеет своей целью формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, сформулированных самостоятельно на основе профессиональных стандартов, потребностей регионального рынка труда.

Специализация Проектирование жидкостных ракетных двигателей ориентирована на профессиональную деятельность в следующих областях (сферах):

Области и сферы профессиональной деятельности	Код и наименование профессионального стандарта	Код и наименование обобщенной трудовой функции	Коды и наименования трудовых функций
25 Ракетно-космическая промышленность в сферах разработки, проектирования, конструирования, производства и испытания на всех этапах жизненного цикла двигателей и энергетических установок летательных аппаратов различного типа и назначения, в первую очередь при разработке проектной и рабочей конструкторской документации	25.023 Специалист по проектированию и конструированию систем жизнеобеспечения, терморегулирования, агрегатов пневмогидравлических систем пилотируемых космических кораблей, станций и комплексов	С Управление отдельными направлениями работ, выполнение научно-технических разработок по созданию систем жизнеобеспечения, терморегулирования, агрегатов пневмогидравлических систем пилотируемых космических кораблей, станций, комплексов, проведение экспертно	С/01.7 Сбор, анализ и систематизация информации для формализации предметной области проекта по созданию систем жизнеобеспечения, терморегулирования и агрегатов пневмогидравлических систем

<p>25 Ракетно-космическая промышленность в сферах разработки, проектирования, конструирования, производства и испытания на всех этапах жизненного цикла двигателей и энергетических установок летательных аппаратов различного типа и назначения, в первую очередь при разработке проектной и рабочей конструкторской документации</p>	<p>25.041 Инженер-конструктор по теплофизике в ракетно-космической промышленности</p>	<p>В Определение теплового режима изделий РКТ и проектирование средств и систем его обеспечения</p>	<p>В/02.7 Проведение расчетов тепловых режимов при проектировании узлов, агрегатов, систем и изделий РКТ</p>
<p>25 Ракетно-космическая промышленность в сферах разработки, проектирования, конструирования, производства и испытания на всех этапах жизненного цикла двигателей и энергетических установок летательных аппаратов различного типа и назначения, в первую очередь при разработке проектной и рабочей конструкторской документации</p>	<p>25.001 Специалист по проектированию и конструированию космических аппаратов и систем</p>	<p>В Координация разработки, проектирование, конструирование и сопровождение на всех этапах жизненного цикла космических аппаратов, космических систем и их составных частей</p>	<p>В/02.7 Координация процесса разработки и разработка проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей</p>

<p>25 Ракетно-космическая промышленность в сферах разработки, проектирования, конструирования, производства и испытания на всех этапах жизненного цикла двигателей и энергетических установок летательных аппаратов различного типа и назначения, в первую очередь при разработке проектной и рабочей конструкторской документации</p>	<p>25.008 Специалист по испытаниям ракетных двигателей</p>	<p>С Техническое и оперативное руководство персоналом по обеспечению подготовки оборудования и систем испытательного стенда к испытаниям и во время проведения испытаний ракетных двигателей, их узлов и агрегатов</p>	<p>С/01.6 Разработка и оформление технологической документации и регламентов в обеспечение подготовки и проведения испытаний ракетных двигателей, их узлов и агрегатов; С/04.6 Подготовка и проведение проливочных, холодных и огневых испытаний ракетных двигателей, их узлов и агрегатов согласно программе испытаний; С/06.6 Анализ и обработка результатов испытаний и выпуск экспресс-отчетов испытаний ракетных двигателей, их узлов и агрегатов; выпуск итогового отчета о результатах испытаний ракетных двигателей, их узлов и агрегатов</p>
<p>25 Ракетно-космическая промышленность в сферах разработки, проектирования, конструирования, производства и испытания на всех этапах жизненного цикла двигателей и энергетических установок летательных аппаратов различного типа и назначения, в первую очередь при разработке проектной и рабочей конструкторской документации</p>	<p>25.045 Инженер-конструктор по ракетостроению</p>	<p>В Конструирование РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов</p>	<p>В/02.7 Разработка РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов</p>

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях или сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Специализация Проектирование жидкостных ракетных двигателей конкретизирует содержание программы путем ориентации на

Образовательная программа имеет государственную аккредитацию. Итоговая аттестация выпускников является обязательной и осуществляется после выполнения обучающимся учебного плана или индивидуального учебного плана в полном объеме (часть 6 статьи 59 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации").

ГИА по специализации включает: защиту выпускной квалификационной работы.

## **2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Результаты освоения образовательной программы определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т. е. его способностью применять знания, умения, навыки в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

Перечень формируемых у выпускника компетенций и индикаторы их достижения:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p>Знает: основные принципы, структуру и методы технической диагностики; классы наиболее вероятных дефектов объектов, условия и признаки их проявления, современные методы определения дефектов, средства контроля и измерения диагностируемых параметров, ГОСТы, отраслевые стандарты и отраслевые документы; основные направления, проблемы, методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам развития человека и общества.</p> <p>Умеет: проводить диагностирование технических систем, выбирать методы и средства диагностирования, осуществлять диагностику и давать эксплуатационно-техническую оценку надежности оборудования, применять на практике методы контроля текущего состояния диагностируемой системы; понимать и применять философские понятия для раскрытия своей жизненной позиции, аргументированно обосновывать свое согласие и несогласие с той или иной философской позицией. Понимать и применять философские понятия для анализа проблемных ситуаций, аргументированно обосновывать свое согласие и несогласие с той или иной философской позицией, выработать стратегию действий.</p> <p>Имеет практический опыт: владения категориями и понятиями курса, типовыми аппаратами и программными средствами, используемыми при технической диагностике технических систем и объектов различной физической природы; владения понятийным аппаратом философии, навыками аргументированного изложения собственной точки зрения при анализе проблемных ситуаций</p>

УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>Знает: теоретические основы взаимодействия конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными подразделениями; теоретические основы управления проектами на производственных предприятиях.</p> <p>Умеет: осуществлять связь конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными подразделениями; управлять проектами на производственных предприятиях; в качестве руководителя подразделения, лидера группы сотрудников формировать цели команды, принимать решения в ситуациях риска, учитывая цену ошибки, вести обучение и оказывать помощь сотрудника.</p> <p>Имеет практический опыт: владения методами управления проектами на производственных предприятиях, способами взаимодействия конструкторских и расчетных подразделений предприятия с производственными, планово-экономическими и испытательными подразделениями; методами и приемами кооперации с коллегами и работы в коллективе; формирования целей команды, принятия решения в ситуациях риска.</p>
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>Знает: основные характеристики команд, рабочих групп, коллективов как социально-психологических общностей; социально-психологические феномены влияния групп на индивида; формальную и неформальную структуру рабочих групп, команд, коллективов, особенности их формирования и функционирования; основные стили лидерства и руководства в коллективе; - типичные ошибки в процессе групповой работы; роль коммуникации в процессе общения, ее структуру и основные принципы коммуникации; метакоммуникацию и ее функции в коммуникативном процессе; основные элементы деловой коммуникации средства и барьеры коммуникации; основные стили лидерства и руководства в коллективе; типичные ошибки в процессе групповой работы; понятия транзакционного и трансформационного лидерства; методики</p>

		<p>формирования проектных команд; организационную структуру предприятия, кооперирование его с другими предприятиями, взаимосвязь цехов, отделов, лабораторий.</p> <p>Умеет: анализировать собственную деятельность и межличностные отношения в команде с целью их совершенствования; взаимодействовать с людьми с учетом феномена группового влияния; избирать наиболее оптимальный стиль работы в команде; правильно раскрывать смысл сообщения и метасообщения; эффективно использовать обратную связь в процессе коммуникации; преодолевать барьеры коммуникации; избирать наиболее оптимальный стиль работы/управления в команде; разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; использовать полученные навыки для анализа тенденций развития подразделений предприятия.</p> <p>Имеет практический опыт: владения коммуникативными средствами передачи информации в процессе делового общения; коммуникативными приемами и техниками взаимодействия в условиях работы в команде; коммуникативными средствами передачи информации в процессе делового общения; анализа, проектирования и организации межличностных, групповых и организационных коммуникации в команде для достижения поставленной цели; практическими навыками в области организации и управления при проведении опытно-конструкторских, научно-исследовательских и прикладных работ.</p>
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Знает: основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности изучаемого языка и его отличие от родного языка; основные различия письменного и устного дискурса, базовые терминологические понятия, необходимые для эффективной профессиональной деятельности, принципы отбора релевантной информации, необходимой для решения учебно-профессиональных задач; правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации;



современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия; особенности коммуникации как вида межличностного и межкультурного общения, специфику устной и письменной форм русского языка; нормы русского языка и правила построения грамотной письменной и устной речи; терминологическую базу для профессионального общения; характерные черты различных видов речевой деятельности и форм речи; источники профессиональной информации на иностранном языке.

Умеет: создавать адекватные в условиях конкретной ситуации учебно-профессионального общения устные и письменные тексты; адекватно понимать и интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты; переводить академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык; создавать адекватные в условиях конкретной ситуации делового общения устные и письменные тексты; реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по деловому общению;

применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия; создавать устные и письменные тексты в разных жанрах и стилях на русском языке; использовать информацию - знания русского языка, культуры речи и навыков общения - в профессиональной деятельности; логически верно и аргументированно использовать устную и письменную речь в личном и профессиональном общении; вести беседу (диалог, дискуссию, переговоры) профессиональной направленности на иностранном языке; работать с источниками профессиональной информации на иностранном языке.

Имеет практический опыт: использования учебных стратегий для организации своей учебной деятельности; когнитивных стратегий для автономного изучения иностранного

		<p>языка; приемов запоминания и структурирования усваиваемого материала; применения современных информационно-коммуникативных средств для эффективной профессиональной коммуникации; методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий, презентационными технологиями для предъявления информации; исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий; логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, многообразием коммуникативных средств для решения задач общения; навыками грамотной письменной и устной речи, способностью к коммуникациям в профессиональной деятельности, культурой речи; письменного аргументированного изложения собственной точки зрения на иностранном языке; применения навыков, владения умениями и стратегиями для полноценного участия в профессионально-ориентированной коммуникации на иностранном языке навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии на иностранном языке.</p>
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>Знает: основную специфику, подходы и методы исторической науки; моральные и правовые нормы, нормы культуры речи, основные подходы к определению места культуры в социуме, особенности национальных правовых традиций и обычаев, артефакты различных времен и народов, в том числе правовые памятники повлиявшие на ход мировой и Отечественной истории; движущие силы и закономерности исторического процесса; место и роль личности в историческом процессе; политическую организацию общества, объективную необходимость права в современном обществе, его социальное назначение; основные этапы развития европейской и русской философии, выражение в философии особенностей конкретной исторической эпохи, разнообразие философских концепций, их противоречивость и единство в решении</p>

		<p>философских проблем.</p> <p>Умеет: работать с историческими источниками и научной исторической литературой, учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия; соблюдать в процессе устной и письменной коммуникации требования деловой этики, уметь соотносить факты и явления с исторической эпохой и принадлежностью к культурной традиции; проявлять и транслировать уважительное и бережное отношение к историческому, культурному наследию и праву; выстраивать суждения с учетом плюрализма мнений; анализировать философские произведения, высказывать свою собственную позицию относительно проблем, поднятых философом, использовать философские знания для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений.</p> <p>Имеет практический опыт: выявления, анализа и синтеза ключевых элементов информации о прошлом человечества, анализа разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия; владения навыками социального взаимодействия, навыками анализа больших текстов различных стилей, основными направлениями методологии культурологического анализа, навыками бережного отношения к культурному наследию и праву; владения набором аргументов, выражающих позицию научного знания; набором аргументов против лженаучного знания.</p>
--	--	---

УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	<p>Знает: критерии оценивания результатов собственной деятельности.</p> <p>Умеет: самостоятельно и в составе научно-производственного коллектива решать конкретные задачи профессиональной деятельности при выполнении работ; самостоятельно осуществлять сбор и первичную обработку информации в соответствии с полученным заданием; свободно ориентироваться в теориях, подходах, школах, концепциях отечественной и мировой науки; использовать полученные навыки для анализа тенденций развития техники; делать прогнозы и принимать решения.</p> <p>Имеет практический опыт: владения навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований.</p>
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<p>Знает: научно-практические основы физической культуры, силовых видов спорта и здорового образа жизни для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности[1]; основы адаптивной физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внутренних и внешних условий реализации полноценной социальной и профессиональной деятельности[2]; научно-практические основы физической культуры, фитнеса и здорового образа жизни; правила и способы планирования индивидуальных занятий фитнесом для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности [3]; научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни.</p> <p>Умеет: выбирать средства и методы силовых видов спорта для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни; осознано выбирать и формировать комплексы физических упражнений с учётом их воздействия на функциональные и двигательные возможности, адаптационные</p>

		<p>ресурсы организма; выбирать средства и методы физической культуры и видов фитнеса для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни; выполнять индивидуально подобранные комплексы по фитнесу; творчески использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни; творчески использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.</p> <p>Имеет практический опыт: использования средствами и методами силовых видов спорта для укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования, успешной социальной и профессиональной деятельности; владения навыками поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдения норм здорового образа жизни; использования средствами и методами физической культуры и различных видов фитнеса для укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования, успешной социальной и профессиональной деятельности; навыками повышения работоспособности, сохранения и укрепления здоровья средствами фитнеса; владения средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования, ценностями физической культуры личности для успешной социальной и профессиональной деятельности; владения средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования, ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности.</p>
--	--	---

<p>УК-8</p>	<p>Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>Знает: классификацию применяемых ракетных топлив, степень их опасности и вредного воздействия на организм человека и окружающую среду; эксплуатационные, экономические и экологические требования, предъявляемые к ракетным топливам; основные виды опасных и вредных производственных факторов, их действие на организм человека, нормирование и меры защиты от них, основные виды чрезвычайных ситуаций военного, природного и техногенного характера; методы обеспечения защиты населения в чрезвычайных ситуациях; прогрессивные методы организации труда и обеспечения безопасной жизнедеятельности и экологии производства.</p> <p>Умеет: правильно подбирать конструкционные материалы и необходимые конструктивные исполнения элементов жидкостных ракетных двигателей для минимизации вероятности возникновения чрезвычайной ситуации и степени её неблагоприятного воздействия на окружающую среду и рабочий персонал; осуществлять выбор средств и способов защиты человека от опасных и вредных производственных факторов; применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий.</p> <p>Имеет практический опыт: классификации ракетных топлив, расчета энергетических характеристик топливной пары; владения навыками оказания первой помощи; владения основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.</p>
-------------	---	--

УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	<p>Знает: индивидуально-личностные особенности и специфику индивидуального стиля в социальной и профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет: планировать самостоятельную и командную работу с учетом индивидуально-личностных и психофизиологических особенностей.</p> <p>Имеет практический опыт: владения методиками общения, учитывая индивидуально-личностные и психофизиологические особенности.</p>
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	<p>Знает: основные понятия, категории и методы исследования экономической теории; закономерности функционирования современной экономики на микро- и макроуровне; цели и инструменты государственного регулирования рыночных структур и стабилизационной макроэкономической политики.</p> <p>Умеет: принимать экономические решения в различных областях жизнедеятельности на основе анализа социально значимых экономических проблем и процесс, ориентироваться в механизмах влияния макроэкономической нестабильности и экономической политики государства на состояние экономики и социальной сферы.</p> <p>Имеет практический опыт: владения методами анализа социально значимых экономических проблем и процессов и ориентирования в механизмах влияния макроэкономической нестабильности и экономической политики государства на состояние экономики и социальной сферы.</p>

УК-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	<p>Знает: предметную область, систему, содержание и взаимосвязь основных принципов, законов, понятий и категорий правоведения; систему права, механизм и средства правового регулирования, реализация права; правовые аспекты профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет: принимать решения и совершать юридические действия в точном соответствии с законом; оценивать факты и явления профессиональной деятельности с нравственной точки зрения; осуществлять с позиции этики и морали выбор норм поведения в конкретных служебных ситуациях; давать нравственную оценку коррупционным проявлениям и другим нарушениям норм профессиональной этики.</p> <p>Имеет практический опыт: владения основами юридического анализа социальнозначимых проблем, процессов и явлений, в том числе коррупционного поведения.</p>
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	<p>Знает: основные термины и понятия линейной алгебры и аналитической геометрии; наиболее важные приложения линейной алгебры и аналитической геометрии в различных областях других естественно-научных и профессиональных дисциплин; основы построения чертежа, закономерности получения изображений; правила выполнения чертежей деталей, сборочных единиц и элементов конструкций; требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технической документации (ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей, методы решения инженерно-геометрических задач на чертеже; основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического анализа; как творчески применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, и как применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> <p>характеристики основных и вспомогательных материалов, используемых при изготовлении</p>



ракетно-космической техники; законы окружающего мира и их взаимосвязи; основы естественнонаучной картины мира; основные физические теории и пределы их применимости для описания явлений природы и решения современных и перспективных профессиональных задач; историю и логику развития физики и основных ее открытий; постановки классических задач теоретической механики; основные понятия и аксиомы законы, принципы теоретической механики фундаментальные понятия кинематики и кинетики, основные законы равновесия и движения материальных объектов; основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения математической физики", "Теория функций комплексного переменного", "Преобразование Лапласа": Степенные ряды; ряды Тейлора и Маклорена; разложение функций в степенной ряд; тригонометрические ряды Фурье; канонические формы и классификация линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка; решение задачи о колебаниях струны методом Фурье; решение уравнения теплопроводности методом Фурье; решение краевых задач для уравнения Лапласа в круге и полуплоскости; элементарные функции комплексной переменной; дифференцирование функций комплексной переменной; условия Коши-Римана; интеграл от функции комплексной переменной; теорема Коши; интегральная формула Коши; ряды Тейлора и Лорана; изолированные особые точки функции; вычеты и их применение к вычислению интегралов; определение функции-оригинала и её изображения по Лапласу; таблицу стандартных изображений; обращение преобразования Лапласа; приложения операционного исчисления к решению линейных дифференциальных уравнений и их систем; технические задания на проектирование и изготовление нестандартного оборудования и технологической оснастки; основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплины "Теория вероятностей и математической статистики": комбинаторику;

теоремы сложения и умножения вероятностей; формулу полной вероятности и формула Байеса; формула Бернулли; локальную и интегральную теоремы Муавра-Лапласа; формулу Пуассона; числовые характеристики дискретных случайных величин и их свойства; функцию распределения; биномиальный, геометрический и гипергеометрический законы распределения дискретных случайных величин; непрерывные случайные величины; функции распределения и плотности распределения; равномерное и показательное распределения; нормальное распределение; центральную предельную теорему; основные понятия статистики; оценки теоретических параметров; доверительный интервал; проверка статистических гипотез; основные принципы сопротивления материалов, классификацию видов нагружения стержня, механические характеристики материалов, основные положения теорий напряженного и деформированного состояний, гипотезы начала пластических деформаций и разрушения при сложном нагружении; основные положения энергетического метода определения перемещений, методов раскрытия статической неопределимости, методы расчета конструкций с учетом сил инерции, свойства материалов при циклически изменяющихся напряжениях; о строении вещества и природе химической связи; о периодичности свойств элементов и их соединений; об основных химических системах и процессах; о реакционной способности веществ, обусловленной термодинамическими и кинетическими параметрами систем; о фундаментальных константах, о методах химической идентификации и определения веществ; об электрохимических процессах и их применении на практике; о свойствах важнейших материалов, в том числе, металлов и сплавов; основные законы электрических и магнитных цепей устройство и принципы действия трансформаторов, электрических машин и электронных устройств, их рабочие характеристики; основы безопасности при использовании электротехнических и электронных приборов и устройств; основные физические положения, законы механики,

термодинамики и теплопередачи, описывающие рабочие процессы в двигательных установках ракетно-космической техники; современную проблематику в области эксплуатируемых изделий; основные подходы к анализу и синтезу систем управления; общие принципы построения электротехнических комплексов и систем применительно к ракетной технике; основные физические положения, законы механики, теплообмена, описывающие рабочие процессы в авиационных и ракетных двигателях; закономерности движения скоростных газовых и нестационарных жидкостных сред в системах авиационных и ракетных двигателей; основные физические положения, конструкцию, методы проектирования тепломассообменного оборудования ракетно-космической техники. Умеет: производить основные операции над матрицами, вычислять определители, исследовать и решать системы линейных уравнений, проводить основные операции над векторами в координатах, применять формулы для вычисления расстояний, углов, площадей и объемов различных фигур, составлять уравнения фигур 1-го и 2-го порядка на плоскости и в пространстве; решать геометрические задачи посредством чертежа; анализировать форму предметов по их чертежам, строить и читать чертежи; решать инженерно-геометрические задачи на чертеже; применять нормативные документы и государственные стандарты, необходимые для оформления чертежей и другой конструкторско-технологической документации; уметь применять ручные (карандаш и бумага) для построения чертежей и изучения пространственных свойств геометрических объектов; самостоятельно работать с учебной, справочной и учебно-методической литературой; доказывать теоремы, вычислять определенные интегралы по фигуре; характеризовать векторные поля; находить циркуляцию и поток векторного поля; применять интегралы к решению простых прикладных задач; составлять математические модели простых задач реальных процессов и проводить их анализ;

творчески применять основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности и уметь применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; выбирать основные и вспомогательные материалы, используемые при изготовлении ракетно-космической техники; применять положения фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми придется сталкиваться при создании, развитии или использовании новой техники и новых технологий; оценивать корректность поставленной задачи; применять основные законы теоретической механики; профессионально решать классические ( типовые ) задачи по данным дисциплинам, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии; разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление нестандартного оборудования и технологической оснастки; профессионально решать классические ( типовые ) задачи по данной дисциплине, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии; определять внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня, выполнять расчеты на прочность и жесткость при простых видах нагружения и при сложном нагружении стержня; использовать основные понятия химии; использовать периодический закон для характеристики строения и свойств элементов и их соединений; использовать законы, управляющие химическими системами и процессами в них, в том числе, для расчета составов и приготовления реакционных смесей; определять физико-химические свойства материалов; обрабатывать результаты

эксперимента; осуществлять на базе  
требуемых физико-химических характеристик  
выбор

материала; читать электрические схемы,  
грамотно применять в своей работе  
электротехнические и электронные приборы и  
устройства; определять простейшие  
неисправности при работе электротехнических  
и электронных устройств; выбирать  
эффективные и безопасные исполнительные  
механизмы при эксплуатации  
электротехнических и электронных устройств;  
применять методы термодинамики и  
теплопередачи при анализе рабочего процесса  
в двигательных установках ракетно-  
космической техники; применять  
разнообразные методы исследования к  
профессиональным проблемам; применять на  
практике численные методы для решения  
задач анализа и синтеза систем управления;  
оценить требуемую структуру и состав  
электрооборудования ракет и ракетных  
комплексов; применять методы теплопередачи  
при анализе рабочего процесса в авиационных  
и ракетных двигателях; рассчитывать потери  
при движении газовых и жидкостных сред в  
различных элементах конструкции  
авиационного и ракетного двигателя;  
составлять алгоритмы решения  
газодинамических задач; выбирать расчетные  
модели и схемы для  
решения задач гидрогазодинамики двигателей  
летательных аппаратов; применять физико-  
математические методы моделирования и  
расчета при анализе рабочего процесса в  
теплообменном оборудовании ракетно-  
космической техники.

Имеет практический опыт: владения методом  
приведения определителя к треугольному  
виду, методом Крамера и методом Гаусса для  
решения систем линейных уравнений,  
координатным методом изучения фигур на  
плоскости и в пространстве; построения и  
чтения чертежа; выполнения проекционных  
чертежей и оформления конструкторской  
документации в соответствии с ЕСКД;  
владения навыками работы с учебной и учебно-  
методической литературой; навыками  
употребления математической символики для

выражения количественных и качественных отношений объектов; навыками символьных преобразований математических выражений; выбора основных и вспомогательных материалов, используемых при изготовлении ракетно-космической техники; владения методами решения физических задач, теоретического и экспериментального исследования; владения методами математического моделирования статического, кинематического и динамического состояния механических систем; владения методом Фурье при решении задач математической физики; методами теории функций комплексного переменного и операционного исчисления; разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление нестандартного оборудования и технологической оснастки; владения методами теории вероятностей и математической статистики, необходимые для формирования данной компетенции; владения навыками расчетов на прочность и жесткость стержневых систем; владения навыками по составлению уравнений химических реакций; обращению с реактивами, приборами и оборудованием и использовать их для проведения экспериментов; соблюдению техники безопасности; по обработке результатов опыта и оформлению отчетов; владения навыками расчета и эксплуатации электрических цепей и электротехнических и электронных устройств; владения навыками проведения тепловых расчетов рабочего процесса в двигательных установках ракетно-космической техники; владения современными методами анализа и синтеза в профессиональной области; базовыми навыками работы с прикладными программными средствами; ориентировочного расчёта требуемых рабочих характеристик электрооборудования ракет и ракетных комплексов; владения навыками проведения теплообменных расчетов рабочего процесса в двигательных установках ракетно-космической техники; владения методами расчета и профилирования проточной части входных и выходных устройств двигателей летательных аппаратов; типовыми методами и

		<p>алгоритмами газодинамических расчетов; методами расчета параметров газовых и жидкостных потоков в авиационных и ракетных двигателях; методами расчета характеристик гидравлических магистралей системы подачи топлива в авиационных и ракетных двигателях; владения навыками проведения тепловых и газодинамических расчетов рабочего процесса тепломассообменного оборудования ракетно-космической техники.</p>
ОПК-2	<p>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает: основы конструирования деталей, узлов, механизмов и соединений с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации и на базе современных программных комплексов; основные понятия информатики и информационных технологий; назначение различных программных средств, применяемых при проектировании соответствующих объектов; принципы функционирования глобальной сети Интернет, протоколы обмена информацией в Интернете; методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютера; метод Ньютона (функции Find, Minerr), метод секущих (функция root), экстремум функции, характеристики современных программных пакетов, реализующих метод конечных элементов; современные методы проведения расчетов аэродинамических, прочностных, жесткостных, массово-центровочных, инерционных и других технических характеристик конструкций авиационной и ракетной техники.</p> <p>Умеет: выполнять графическую работу в соответствии с нормами единой системой конструкторской документации с использованием компьютерных технологий; разрабатывать конструкцию деталей узлов и отдельных механизмов ракетной и ракетно-космической техники; разработать общую структуру информационной системы для автоматизации процессов разработки изделий; использовать программные средства при</p>

проектировании и исследованиях ракетно-космической техники; пользоваться системами поиска информации; использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач обработки информации; решать системы линейных и нелинейных алгебраических уравнений, задачи нелинейного деформирования конструкции, моделировать элементы конструкций ракетно-космической техники с использованием одномерных, плоских и пространственных конечных элементов; применять современные САПР при расчете аэродинамических, прочностных, жесткостных, массово-центровочных, инерционных и других технических характеристик конструкций авиационной и ракетной техники.

Имеет практический опыт: работы в стандартных программных комплексах различного вида и назначения; навыками конструирования узлов и агрегатов ракетной и ракетно-космической техники; владения приемами построения информационных систем в профессиональной деятельности, основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами; использования соответствующих программных средств и различными поисковыми системами в Интернете для решения задач проектирования ракетно-космической техники; владения программно-вычислительным комплексом MathCad для выполнения инженерных расчетов, навыками оформления научно-технических отчетов в соответствии с ГОСТ и формирования матричных уравнений с использованием подматриц и выполнением матричных операций; проведения расчеты по определению аэродинамических, прочностных, жесткостных, массово-центровочных, инерционных и других технических характеристик конструкций авиационной и ракетной техники.



ОПК-3	Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью	<p>Знает: предметную область, систему, содержание и взаимосвязь основных принципов, законов, понятий и категорий правоведения; систему права, механизм и средства правового регулирования, реализация права; правовые аспекты профессиональной деятельности; правила и приемы составления методических и нормативных документов; методологию создания моделей, описывающих функционирования летательных аппаратов, ее составных частей, систем и агрегатов; руководящую, методическую и нормативную техническую документацию в области создания и эксплуатации ракетно-космической техники.</p> <p>Умеет: принимать решения и совершать юридические действия в точном соответствии с законом; оценивать факты и явления профессиональной деятельности с нравственной точки зрения; осуществлять с позиции этики и морали выбор норм поведения в конкретных служебных ситуациях; давать нравственную оценку коррупционным проявлениям и другим нарушениям норм профессиональной этики; использовать современные достижения науки и передовых технологий при проектировании двигателей летательных аппаратов; читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для его разработки и изготовления.</p> <p>Имеет практический опыт: основами юридического анализа проблем, процессов и явлений в профессиональной деятельности; участия в разработке технических документов по проектированию двигателей летательных аппаратов; разработки технических предложений по созданию составных частей изделий, комплексов и систем, в том числе на основе цифрового моделирования.</p>
ОПК-4	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических	<p>Знает: нормативно-методические и руководящие документы, регламентирующие обеспечение информационной безопасности; существующие принципы, политики и процедуры безопасности в области защиты информации; основные технические каналы</p>

объектов авиационной и ракетно-космической техники

утечки информации  
организационно-режимные мероприятия по защите информации; основные свойства металлов и сплавов; маркировку сталей, сплавов, цветных сплавов; технологические процессы механической обработки: токарной обработки, фрезерной, сверления, абразивной; станки: токарные, фрезерные, сверлильные, шлифовальные; инструмент, применяемый при механической обработке: резцы, фрезы, сверла, зенкера, метчики, шлифовальные круги; получение соединений с помощью сварки; основы программирования станков с ЧПУ; новейшие достижения в области технологии; структуру, планировку участка или цеха, организацию их работы и взаимосвязь при изготовлении детали (узла); процессы получения заготовок, механической обработки детали, а также сборки узлов или агрегатов; виды и особенности технологических операций литья; методы и особенности проектирования технологических процессов производства ракетных двигателей; основные типы технологических процессов производства деталей, узлов и агрегатов двигательных установок; виды и особенности технологических операций, выполняемых обработкой металлов давлением; методы и особенности проектирования технологических процессов производства авиационной и ракетно-космической техники; основы природопользования; принципы рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов; организационные и правовые аспекты современной экологии; экозащитную технику и технологии; методы и принципы проектирования сварных соединений с учетом особенностей изделий ракетно-космической техники; организацию труда и вопросы экономики, систему оплаты труда, систему снабжения сырьем, материалами, топливом, электроэнергией и производительность труда на данном участке производства; прогрессивные методы организации труда и обеспечения безопасной жизнедеятельности и экологии производства авиационных и ракетных двигателей; этапы проектно-конструкторской подготовки производства

летательных аппаратов; особенности работ, выполняемых на стадиях жизненного цикла создания изделий и конструкции летательных аппаратов.

Умеет: применять принципы конфиденциальности, целостности и доступности информации; реализовывать требования нормативно-методической и руководящей документации, а также действующего законодательства по вопросам защиты информации ограниченного доступа; использовать знания материалов и их маркировку при разработки новых технологий; принцип обработки заготовок при совершенствовании технологических процессов обработки поверхностей; осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники; применять новые материалы в производстве; осуществлять подбор технологической оснастки и оборудования для выполнения технологических операций литья; разрабатывать маршруты технологических процессов производства деталей, узлов и агрегатов двигательных установок; осуществлять подбор технологической оснастки и оборудования для выполнения технологических операций обработки металлов давлением; рассчитывать основные характеристики технологических процессов; определять основные параметры технологической оснастки, необходимой для изготовления изделий ракетно-космической техники и контроля качества изготовления; определять необходимый для разработки комплект технологической документации; находить и использовать исходные данные для экономических расчетов; проводить проектирование сварных конструкций с учетом фактора технологического и эксплуатационного характера; осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов

авиационной и ракетно-космической техники; применять новые материалы в производстве; применять способы рационального использования различных ресурсов в процессе отработки, изготовления, эксплуатации авиационных и ракетных двигателей; разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; выбирать оптимальный набор потребительских, технических, технологических и экономических показателей новой ракетно-космической техники; проводить патентные исследования. Имеет практический опыт: владения терминологией и системным подходом обеспечения информационной безопасности; работы с нормативными правовыми актами в области защиты информации ограниченного доступа на предприятии (в организации, учреждении); обращения с материальными носителями конфиденциального характера; работы с объектами информатизации, аттестованными по требованиям безопасности информации; творческого принятия основных фундаментальных инженерных знаний и их использования при совершенствовании технологии производства; владения передовыми методами проектирования и исследования изделий; методиками обеспечения взаимозаменяемости; разработки технологических операций, выполняемых литьем; подбора технологического оборудования и оснастки для реализации технологических процессов; разработки технологических процессов в автоматизированных системах проектирования; разработки технологических операций, выполняемых обработкой металлов давлением; подбора технологического оборудования и оснастки, необходимой для изготовления изделий ракетно-космической техники и контроля качества изготовления; владения методикой расчета платежей за использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды; проектирования сварных соединений с учетом особенностей изделий ракетно-космической

		<p>техники; владения передовыми методами проектирования и исследования изделий; методами обеспечения взаимозаменяемости; владения методами рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в процессе отработки и последующего изготовления и эксплуатации двигателей летательных аппаратов; оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта; разработки технического задания на проектирование нового изделия.</p>
ОПК-5	<p>Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач</p>	<p>Знает: основы конструирования деталей, узлов, механизмов и соединений с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации и на базе современных программных комплексов; навыки и приёмы программирования, применение прикладных программных комплексов для обработки экспериментальных данных и математического моделирования; методы математического моделирования конструкций авиационных и ракетных двигателей и внешних воздействий; понятия и подходы к математическому моделированию сложных конструкций; правила перехода от реального объекта к расчетной схеме для основных силовых элементов двигателя; нагрузки, действующие на элементы конструкции двигателя в основных расчётных случаях; возможные виды предельного состояния конструкций под действием этих нагрузок.</p> <p>Умеет: выполнять графическую работу в соответствии с нормами единой системой конструкторской документации с использованием компьютерных технологий; разрабатывать конструкцию деталей узлов и отдельных механизмов ракетной и ракетно-космической техники; составлять компьютерную программу на одном из языков программирования, реализующую изученные методы, проводить её отладку, тестирование и использовать её для решения конкретной задачи; использовать свои знания для построения математической модели прочностной надёжности конструкций</p>

		<p>авиационных и ракетных двигателей, оценивать корректность постановок задач, представлять</p> <p>итоги проделанной работы; определять напряженно-деформированное состояние оболочек вращения по безмоментной теории, НДС круглых пластин; понимать степень опасности краевого эффекта в конструкциях корпуса и двигателя; оценивать запас прочности теплонапряженных узлов двигательной установки; объяснять, почему в существующих конструкциях ЛА приняты те или иные конструктивные решения, продиктованные требованиями обеспечения прочностной надежности.</p> <p>Имеет практический опыт: работы в стандартной программных комплексов различного вида и назначения; навыками конструирования узлов и агрегатов ракетной и ракетно-космической техники; владения методами компьютерного моделирования (компьютерного эксперимента), способами использования прикладных программ для решения практических задач; владения навыками решения задач математического моделирования прочностной надёжности конструкций и выбора конструктивно-силовых схем; методами расчёта на прочность основных элементов конструкции ДУ, связанными с разработкой и испытаниями двигателя.</p>
--	--	---

ОПК-6	Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники	<p>Знает: объекты и особенности профессиональной деятельности инженера по специальности Проектирование авиационных и ракетных двигателей; опыт предшествующих поколений в области авиационной и ракетно-космической техники; историю отечественной и зарубежной авиационной и ракетно-космической техники, место и вклад выдающихся ведущих инженеров и конструкторов, конструкторских бюро, научно-исследовательских институтов России и мира в области авиационной и ракетно-космической техники; методы и принципы проведения исследований на основе анализа патентной литературы.</p> <p>Умеет: анализировать достижения в области двигателестроения; способность собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и вклад выдающихся инженеров в области отечественной и зарубежной авиационной и ракетно-космической техники; использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники в профессиональной деятельности; проводить анализ патентов изделий ракетно-космической техники.</p> <p>Имеет практический опыт: работы со специальной литературой, общего устройства авиационных и ракетных двигателей на примере натуральных образцов; формирования и отстаивания своей гражданской позиции на основе патриотизма, осознания социальной значимости своей будущей профессии, устойчивой мотивации к профессиональной деятельности, осознания принадлежности к выдающим научно-педагогическим школам страны и приверженность к корпоративным ценностям отечественной авиационной и ракетно-космической отрасли; проведения патентных исследований изделий ракетно-космической техники.</p>
ОПК-7	Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте	<p>Знает: общие сведения, классификацию и устройство летательных аппаратов и их двигателей; достижения отрасли двигателестроения; довоенный период развития реактивного двигателестроения; послевоенный период развития ракетного</p>

двигателестроения; общие сведения о летательных аппаратах; историю отечественной и зарубежной авиационной и ракетно-космической техники, место и вклад выдающихся ведущих инженеров и конструкторов, конструкторских бюро, научно-исследовательских институтов России и мира в области авиационной и ракетно-космической техники; состав и конструкцию элементов стартовых комплексов ракет-носителей; компоновку, назначение, параметры авиационных двигателей ; основные параметры авиационных топлив; назначение, состав, конструкцию камер сгорания, виды систем охлаждения, виды распылительных элементов; классификацию, назначение, принцип действия элементов автоматики; методы и принципы проведения исследований на основе анализа патентной литературы; историю отечественной и зарубежной авиационной техники, место и вклад выдающихся ведущих инженеров и конструкторов, конструкторских бюро, научно-исследовательских институтов России и мира в области авиационной техники; передовые методов исследования, расчета, проектирования и изготовления изделий; новейшие достижения в области технологической подготовки производства авиационных и ракетных двигателей. Умеет: анализировать достижения в области двигателестроения; применять способы их применения в профессиональном контексте; способность собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и вклад выдающихся инженеров в области отечественной и зарубежной авиационной и ракетно-космической техники; использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники в профессиональной деятельности; выбирать требуемые расчетные схемы стартовых комплексов для решения задач проектирования ракет-носителей; классифицировать реактивные двигатели; рассчитывать параметры основных узлов авиационных двигателей; сравнивать с различными техническими решениями принципы действия и устройство



проектируемых изделий с возможностью сравнения с различными техническими решениями; проводить анализ патентов изделий авиационной и ракетно-космической техники; способность собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и вклад выдающихся инженеров в области отечественной и зарубежной авиационной техники; использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники в профессиональной деятельности; свободно ориентироваться в теориях, подходах, школах, концепциях отечественной и мировой науки в области двигателестроения и энергетической техники.

Имеет практический опыт: классификации летательных аппаратов и их двигателей, систем управления, принципа действия авиационных и ракетных двигателей на примере натуральных образцов; формировать и отстаивать свою гражданскую позицию на основе патриотизма, осознания социальной значимости своей будущей профессии, устойчивой мотивации к профессиональной деятельности, осознавать принадлежность к выдающим научно-педагогическим школам страны и приверженность к корпоративным ценностям отечественной авиационной и ракетно-космической отрасли; владения методами анализа и синтеза, подходами инженерных основ создания стартовых комплексов ракет-носителей; расчета основных узлов авиационных двигателей; изучения конструкций узлов и авиационных двигателей в целом на натуральных образцах; проведения патентных исследований изделий авиационной и ракетно-космической техники; формировать и отстаивать свою гражданскую позицию на основе патриотизма, осознания социальной значимости своей будущей профессии, устойчивой мотивации к профессиональной деятельности, осознавать принадлежность к выдающим научно-педагогическим школам страны и приверженность к корпоративным ценностям отечественной авиационной отрасли; осуществлять самостоятельно и/или под

		<p>научным руководством сбор и первичную обработку информации в соответствии с полученным заданием; владения понятийным аппаратом специальности Проектирование авиационных и ракетных двигателей.</p>
ОПК-8	<p>Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>	<p>Знает: основные понятия информатики и информационных технологий; навыки и приёмы программирования на различных языках.</p> <p>Умеет: составлять алгоритмы и компьютерные программы на различных языках программирования, реализующие изученные методы, проводить их отладку, тестирование и использовать её для решения конкретной задачи.</p> <p>Имеет практический опыт: составления компьютерных программ на различных языках программирования, проведения отладки, тестирования для решения конкретной задачи.</p>

Код компетенции	Наименование компетенции	Профессиональный стандарт и трудовые функции	Индикаторы достижения компетенций
ПК-1	Разработка моделей и проведение тепловых, гидравлических, газодинамических и термохимических расчетов при проектировании узлов и агрегатов двигателей летательных аппаратов, включая элементы автоматики	25.041 Инженер-конструктор по теплофизике в ракетно-космической промышленности В/02.7 Проведение расчетов тепловых режимов при проектировании узлов, агрегатов, систем и изделий РКТ	Знает: системы автоматизированного проектирования и разработки изделий ракетно-космической техники; информационно-вычислительные системы и программные комплексы для моделирования тепловых, прочностных, гидравлических, газодинамических и термохимических процессов; методы получения и свойства, характеристиках и области применения основных жидких ракетных топлив, об основных тенденциях и направлениях разработки перспективных топлив; процессы, протекающие при сгорании топлива; основные законы химической кинетики; основы теории распространения пламени в горючих смесях; основы теории кинетического и диффузионного горения; физико-химические основы определения и методики расчёта состава и параметров недиссоциированных и диссоциированных продуктов сгорания для различных топливных композиций при гомогенном и гетерогенном составе продуктов сгорания; основные виды жидкостных и твердых топлив; основные характеристики рабочих процессов в газогенераторах; теорию и расчетные методики по проектированию газогенераторов; типы газогенераторов и их назначение в составе ЛА; принципы регулирования газогенераторов; основные

принципы действия и устройства проектируемых изделий; методологию разделения двигателя; законы и принципы автоматического управления и регулирования ракетных двигателей; методы математического описания процессов регулирования в линейных и нелинейных системах; методы исследования устойчивости и качества линейных систем управления; статические и динамические характеристики основных агрегатов и двигательной установки в целом; элементы автоматики, их назначение, принцип действия, методы описания и исследования; виды, конструкции, устройство и принципы работы элементов автоматики; основные виды жидкостных и твердых топлив; основные характеристики рабочих процессов в комбинированных реактивных двигателях (КРД); теорию и расчетные методики по проектированию КРД; виды КРД и их назначение в составе ЛА; принципы регулирования ГРД; основные виды жидкостных и твердых топлив; основные характеристики рабочих процессов в гибридных ракетных двигателях (ГРД); теорию и расчетные методики по проектированию ГРД; виды КРД и их назначение в составе ЛА; принципы регулирования ГРД

Умеет: применять компьютерные технологии и программное обеспечение при проведении тепловых, гидравлических,

газодинамических и термодинамических расчетов, проектировании и моделировании работы двигателей летательных аппаратов, их агрегатов и элементов автоматики; осуществлять выбор компонентов топлива и оптимальной топливной пары; составлять системы уравнений для конкретной топливной пары, определять коэффициенты в камере и на срезе сопла; рассчитывать основные характеристики газогенераторов и их узлов; формулировать задания для расчета для расчета и проектирования газогенератора; разрабатывать рабочую проектную документацию, анализировать и сопоставлять конструктивные и компоновочные схемы проектируемых ГТД; использовать законы линейного управления и регулирования; выбирать методы анализа устойчивости и определения качества регулирования; обосновывать выбор необходимых законов управления двигательной установки и расстановки элементов автоматики пневмогидравлических схем; рассчитывать статические и динамические характеристики узлов и элементов жидкостной двигательной установки; проводить гидравлические, газодинамические и тепловые расчеты процессов в элементах автоматики; применять методики расчета динамических и статических характеристик элементов автоматики; находить

параметры элементов автоматике для обеспечения устойчивой работы жидкостных ракетных двигателей; рассчитывать основные характеристики КРД, их узлов и агрегатов; формулировать задания для расчета для расчета и конструирования КРД; рассчитывать основные характеристики ГРД, их узлов и агрегатов; формулировать задания для расчета для расчета и конструирования ГРД

Имеет практический опыт: разработки моделей и выполнения тепловых, прочностных, гидравлических, газодинамических и термохимических расчетов с применением информационно-вычислительных систем и программно-аппаратных средств; экспериментального и расчётно-теоретического анализа процессов горения и использования современных методик определения параметров процессов в агрегатах двигателя; владения методами проектирования и расчета газогенераторов и их узлов с использованием информационных технологий; проектирования компоновочных конструктивных и силовых схем основных узлов авиационных ГТД различного типа и назначения; владения методами разработки конструктивных и компоновочных чертежей; выполнения проектировочных расчетов, оценивания ресурса и уровня надежности разрабатываемых в процессе проектирования узлов и деталей, систем и агрегатов

			<p>авиационных ГТД; владения методами расчета параметров систем автоматического регулирования, оценки качества и исследования устойчивости двигательных установок и их систем; разработки конструкций элементов автоматики, создания моделей и выполнения тепловых, гидравлических и газодинамических расчетов с применением информационно-вычислительных систем и программно-аппаратных средств; владения понятийным аппаратами в среде КРД; методами проектирования КРД, их узлов и агрегатов с использованием информационных технологий; владения понятийным аппаратами в среде ГРД; методами проектирования ГРД, их узлов и агрегатов с использованием информационных технологий</p>
ПК-2	<p>Проектирование, конструирование и расчет двигательных установок летательных аппаратов, в том числе космических, и их составных частей, включая утилизацию жидкостного ракетного двигателя</p>	<p>25.001 Специалист по проектированию и конструированию космических аппаратов и систем В/02.7 Координация процесса разработки и разработка проектов космических аппаратов, космических систем и их составных частей</p>	<p>Знает: особенности проектирования энергоустановок космических аппаратов; основные виды конструкций, применяемых в космической технике, их достоинства и недостатки; проводить оценку функциональных возможностей различных типов космических аппаратов и областей их возможного применения; особенности компоновки основных ракетно-космических систем - космических аппаратов, крупногабаритных развертываемых космических конструкций; типы двигателей космических летательных аппаратов[4]; теоретические основы и расчетные методики</p>

по проектированию жидкостных ракетных двигателей (ЖРД); основные виды жидкостных ракетных топлив; основные характеристики рабочих процессов в ЖРД; виды ЖРДУ и их назначение в составе ЛА; принципы регулирования ЖРД; конструкцию, работу и процессы, происходящие в летательных аппаратах; еСКД при выполнении графических и текстовых конструкторских документов; основы проектирования, конструктивные схемы и характеристики рабочего процесса ракетных двигателей на твердом топливе; условия эксплуатации и технического обслуживания ракетных двигателей на твердом топливе, о тенденциях создания принципиально новых материалов и технологических процессов для изготовления ответственных элементов ракетных двигателей на твердом топливе; особенности проектирования двигательных установок космических аппаратов; основные виды конструкций, применяемых в космической технике, их достоинства и недостатки; проводить оценку функциональных возможностей различных типов космических аппаратов и областей их возможного применения; особенности компоновки основных ракетно-космических систем - космических аппаратов, крупногабаритных разворачиваемых космических конструкций; типы двигателей в составе двигательной установки космических



летательных аппаратов;  
методики проектирования и  
конструирования ЖРДУ,  
особенности конструкции  
современных и перспективных  
ЖРДУ; основные требования к  
утилизации жидкостных  
ракетных двигателей;  
нормативно-правовые  
отношения субъектов всех  
уровней, занимающихся  
утилизацией МБР;  
экологические аспекты  
утилизации; методики очистки  
отделившихся ступеней в  
районах падения; разработка  
проектов двигателей и  
двигательных установок, в том  
числе для космических  
аппаратов, с учетом физико-  
механических,  
технологических,  
экологических и экономических  
параметров

Умеет: составлять описания  
принципов действий и  
устройства космических  
энергоустановок; анализировать  
компоновку космических  
систем, анализировать их  
параметры и сопоставлять их  
между собой;  
оценивать энергетический  
баланс космического аппарата,  
осуществлять проектные  
баллистические расчёты  
разгонных блоков и  
космических аппаратов;  
выбирать тип двигателя  
космических летательных  
аппаратов; рассчитывать  
основные характеристики ЖРД  
и ЖРДУ, их узлов и агрегатов;  
формулировать задания для  
расчета для расчета и  
конструирования ЖРД и ЖРДУ;  
выбирать требуемые расчетные  
схемы для решения задач  
проектирования летательных

аппаратов; применять компьютерные технологии для разработки ракетных двигателей и их отдельных узлов; конструировать ЖРД, их узлы и агрегаты; формулировать задания для расчета и конструирования ЖРД, их узлов и агрегатов; выполнять расчеты и чертежи; использовать методы анализа влияния параметров рабочего процесса на эффективность термодинамического цикла ракетных двигателей на твердом топливе; составлять описания принципов действий и устройства двигательных установок космических летательных аппаратов; анализировать компоновку космических систем, анализировать их параметры и сопоставлять их между собой; оценивать энергетический баланс космического аппарата, осуществлять проектные баллистические расчёты разгонных блоков и космических аппаратов; выбирать тип двигателя двигательных установок космических летательных аппаратов; применять компьютерные технологии для разработки ЖРДУ; конструировать ЖРДУ в соответствии с задачами, выполняемыми в составе ЛА (КА), их узлы и агрегаты; формулировать задания для расчета и конструирования ЖРДУ их узлов и агрегатов; выполнять расчеты и чертежи; определять этапы утилизации жидкостных ракетных двигателей; разрабатывать конструкторскую документацию на ракетные,

реактивные двигатели, двигательные и энергетические установки и их отдельные узлы и агрегаты

Имеет практический опыт: анализа предлагаемых технических решения с учётом прочностных, весовых, технологических и других ограничений; оценки проектных параметров космических летательных аппаратов; расчета ЖРД и математического моделирования ЖРД и ЖРДУ, их узлов и агрегатов; методами анализа и синтеза, подходами инженерных основ создания летательных аппаратов; разработки конструкции узлов ЖРД и выпуска конструкторской документации согласно требованиям ЕСКД с применением современных средств автоматизации; термодинамического и газодинамического расчетов продуктов сгорания твердого топлива, расчета внутренней баллистики двигателя твердого топлива, расчета теплозащитного покрытия; изучения конструкций ракет с двигателями твердого топлива; анализа предлагаемых технических решения с учётом прочностных, весовых, технологических и других ограничений; оценки проектных параметров двигательных установок космических летательных аппаратов; разработки конструкции узлов ЖРДУ и выпуска конструкторской документации согласно требованиям ЕСКД с применением современных средств автоматизации, выбора

			<p>адекватных параметров разрабатываемой ЖРДУ с целью увязки с параметрами летательного аппарата; анализа химических способов обезвреживания и методов нейтрализации различных видов топлив; расчета и проектирования узлов и агрегатов систем подачи компонентов топлива в камеру сгорания реактивных двигателей; расчета статических и динамических характеристик рабочего процесса реактивных двигателей, их узлов и элементов; выполнение термопрочностных расчетов и осуществление конструирования деталей, узлов и элементов двигательных установок, в том числе космических; разработка эффективных систем охлаждения, обеспечивающих надежный режим работы теплонапряженных узлов и деталей двигательных и энергетических установок, а также высокоэффективные теплообменные аппараты в составе жидкостных ракетных двигательных установок; разработка конструкторских и организационных мероприятий по минимизации воздействия реактивных двигателей на биосферу земли в процессе всего жизненного цикла; проведение научного обоснования срока эксплуатации изделий с реактивными двигателями</p>
ПК-3	Сбор, анализ и систематизация информации для формализации предметной области	25.023 Специалист по проектированию и конструированию систем жизнеобеспечения,	Знает: компоновку, назначение, параметры основных машин наземного морского базирования; состав и основные параметры штатных жидких и

проекта по созданию агрегатов жидкостных ракетных двигательных установок и их пневмогидравлических систем

терморегулирования, агрегатов пневмогидравлических систем пилотируемых космических кораблей, станций и комплексов С/01.7 Сбор, анализ и систематизация информации для формализации предметной области проекта по созданию систем жизнеобеспечения, терморегулирования и агрегатов пневмогидравлических систем

твердых топлив; системы пневмогидросхем и их состав; назначение, состав, конструкцию камер сгорания, виды систем охлаждения; элементы системы смесеобразования и виды распылительных элементов; классификацию, назначение, принцип действия элементов автоматики; основные технологические процессы изготовления изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов; основные виды композиционных материалов, их состав; виды и классификацию систем наддува топливных баков подачи компонентов топлива, принципы организации и функционирования пневмогидравлических систем, теоретические основы и принцип действия лопастных машин и их приводов, основы ЕСКД; основные показатели надежности; методы их определения

Умеет: классифицировать ракетные двигатели, их узлы и агрегаты; осуществлять подбор композиционных материалов для изготовления изделий ракетно-космической техники; подбирать типовые технологические процессы изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов; на основе сбора и анализа информации выполнять инженерные расчеты и конструировать элементов пневмогидравлических систем и систем питания, работать со специальной литературой, оформлять конструкторскую

			<p>документацию согласно ЕСКД, разрабатывать и описывать работу пневмогидравлических систем; проводить поиск информации по надежности; применять требования отраслевых нормативных актов и нормативно-технической документации в области надежности изделий ракетно-космической техники</p> <p>Имеет практический опыт: владения понятиями о назначении, конструкции, классификации ракетных двигателей, их узлов и агрегатов; работы со специальной литературой, общего устройства ракетных двигателей на примере натуральных образцов; разработки технологических процессов изготовления изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов; проектирования и конструирования элементов систем питания ЖРД для разработанных пневмогидравлических систем на основе сбора и анализа информации по созданию агрегатов ЖРДУ; выбора математических моделей для оценки выполнимости требований к надежности изделий ракетно-космической техники</p>
ПК-4	<p>Разработка и оформление технологической документации подготовки и проведения испытаний, подготовка и проведение проливочных, холодных и огневых испытаний, анализ и обработка результатов испытаний</p>	<p>25.008 Специалист по испытаниям ракетных двигателей</p> <p>С/01.6 Разработка и оформление технологической документации и регламентов в обеспечении подготовки и проведения испытаний ракетных</p>	<p>Знает: виды, область применения и устройство средств измерения физических величин; методы проведения и оценки погрешностей измерений; методы статистической обработки и анализа результатов измерений [5]; методы и средства теоретических и экспериментальных</p>

<p>результатов испытаний ракетных двигателей, их узлов и агрегатов</p>	<p>двигателей, их узлов и агрегатов  С/04.6 Подготовка и проведение проливочных, холодных и огневых испытаний ракетных двигателей, их узлов и агрегатов согласно программе испытаний  С/06.6 Анализ и обработка результатов испытаний и выпуск экспресс-отчетов испытаний ракетных двигателей, их узлов и агрегатов; выпуск итогового отчета о результатах испытаний ракетных двигателей, их узлов и агрегатов</p>	<p>экспериментальных исследований изделий ракетно-космической техники; методы статической обработки и анализа результатов экспериментальных исследований; методы разработки изделий, рабочих чертежей, узлов и деталей двигателей летательных аппаратов и оформления технической документации до выпуска изделий в производство; виды испытаний и их назначение; состав и устройство испытательных комплексов и испытательных стендов; основные этапы наземной отработки ракетных двигателей и их агрегатов; особенности холодных и огневых испытаний ракетных двигателей и отработки жидкостных ракетных двигателей на прочность, вибропрочность и виброустойчивость; методы разработки изделий, рабочих чертежей, узлов и деталей двигателей летательных аппаратов и оформления технической документации до выпуска изделий в производство; передовые методы исследования, расчета, проектирования и изготовления изделий ракетно-космической техники; новейшие достижения в области технологической подготовки производства  Умеет: применять компьютерные технологии при проведении измерений физических величин и статистической обработке результатов измерений; разрабатывать методики и программы экспериментальных исследований; осуществлять</p>
--	--	--

выбор средств измерения и проводить статистическую обработку результатов теплофизического эксперимента; владения разрабатывать методические и нормативные документы, конструкторскую документацию по проектированию двигателей летательных аппаратов; разрабатывать программы огневых, холодных, прочностных, тепловакуумных и вибрационных испытаний агрегатов жидкостных ракетных двигателей и ЖРД в целом; разрабатывать методические и нормативные документы, конструкторскую документацию по проектированию двигателей летательных аппаратов; разрабатывать рабочие чертежи узлов и деталей ракетно-космической техники, оформлять техническую документацию до выпуска изделий в производство

Имеет практический опыт:

- "использования средств измерения расхода, давления, температуры, теплового потока, напряжений и деформаций; оценки и анализа погрешностей измерения основных параметров изделий ракетно-космической техники; планирования, проведения и статистической обработки результатов теплофизического эксперимента; методиками экспериментальной отработки и доводки изделий и проведения различных видов испытаний и производства в целом; планирования и разработки технических требований на проведение прочностных,



			<p>тепловакуумных, вибрационных испытаний исследуемого изделия; применения методик и средств испытаний конструкций жидкостных ракетных двигателей; владения методиками экспериментальной отработки и доводки изделий и проведения различных видов испытаний и производства в целом; владения методами расчета и конструирования и экспериментальной доводки изделий, их узлов и агрегатов с использованием современных информационных технологий</p>
ПК-5	Поиск, систематизация и анализ информации по конструированию изделий ракетно-космической техники, их составленных частей, систем и агрегатов	25.045 Инженер-конструктор по ракетостроению В/02.7 Разработка РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов	<p>Знает: основные достижения человечества в научной сфере; основные методы организации научно-исследовательской работы; основные направления, проблемы, методы распространения информации для решения научно-исследовательских задач в области двигателестроения; классификацию деталей и механизмов летательных аппаратов; основные требования к деталям, узлам и механизмам летательных аппаратов; общие принципы и правила конструирования деталей и узлов механизмов летательных аппаратов; современные тенденции и методики проектирования и конструирования ЖРД; современные тенденции и методики проектирования и конструирования ЖРДУ</p> <p>Умеет: использовать информационные технологии в практической деятельности; использовать научные знания и методы в области разработки ракетно-космической техники;</p>

обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники; проводить конструирование деталей и узлов механизмов летательных аппаратов с использованием системного подхода; осуществлять научно-технический поиск информации в области ЖРД, готовить отчёт о результатах научно-технического поиска (доклад/аналитическая записка); работать с различными источниками информации, включая патентную и научную литературу на русском и иностранных языках; осуществлять научно-технический поиск информации в области ЖРДУ, готовить отчёт о результатах научно-технического поиска (доклад/аналитическая записка); работать с различными источниками информации, включая патентную и научную литературу на русском и иностранных языках

Имеет практический опыт: поиска, систематизации и анализа информации по изделиям ракетно-космической техники; методами проведения научных исследований; аргументированного изложения собственной точки зрения в профессиональном контексте; расчета параметров деталей и узлов механизмов летательных аппаратов; разработки рабочих и сборочных чертежей деталей и узлов механизмов летательных аппаратов; работы с источниками информации (в том числе электронными посредством сети Интернет),

			применения полученной информации при конструировании новых ЖРД; работы с источниками информации (в том числе электронными посредством сети Интернет), применения полученной информации при конструировании новых ЖРДУ
--	--	--	---

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

	УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	УК-7	УК-8	УК-9	УК-10	УК-11	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ОПК-8	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5
Управление проектами		+																						
Психология			+						+															
Правоведение					+						+			+										
Электротехника и электроника												+												
Проектно-конструкторская подготовка производства летательных аппаратов														+	+									
Метод конечных элементов													+											
Электрооборудование ракетно-космической техники												+												
Технология заготовительного производства ракет Часть 2															+									











Физическая культура								+													
Экономика и управление на предприятии																					
Гидрогазодинамика авиационных и ракетных двигателей																					
Введение в специальность																					
Алгебра и геометрия																					
Специальные главы математики																					
Теория вероятностей и математическая статистика																					
Математический анализ																					
Теория надежности ракетно-космической техники																					







Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр)													+												
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)															+										
Производственная практика, конструкторская практика (8 семестр)																			+				+		
Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)																							+		
Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр)				+																		+		+	



## **4. СВЕДЕНИЯ ОБ УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Ресурсное обеспечение образовательной программы отвечает требованиям к условиям реализации образовательных программ высшего образования, определяемых ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

### **4.1. Общесистемное обеспечение программы**

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам. Перечень задействованных учебных лабораторий представлен в рабочих программах дисциплин, практик.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе «Лань» и к электронной информационно-образовательной среде университета. Университетом разработана информационная аналитическая система «Универис», доступ студента к которой осуществляется через личный кабинет. Студент имеет возможность ознакомиться с учебным планом, рабочими программами изучаемых дисциплин, практик, электронными образовательными ресурсами. В системе также хранятся сведения о результатах текущей и промежуточной аттестации каждого студента; через раздел «Топ-500» формируется электронное портфолио обучающегося, в том числе имеется возможность сохранения его работ и оценок за эти работы; имеется возможность общаться с любым участником образовательного процесса по электронной почте.

### **4.2. Материально-техническое обеспечение программы**

Учебные аудитории университета оснащены необходимым оборудованием и техническими средствами обучения, обеспечивающими проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и самостоятельной работы обучающихся, предусмотренными учебным планом вуза, и соответствующими действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Перечень материально-технического обеспечения, используемого при реализации образовательной программы, приведен в рабочих программах дисциплин и практик.

Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет», в том числе в электронную-информационно-образовательную среду университета.

Университет располагает необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, состав которого определен в рабочих программах дисциплин и практик.

Образовательная программа обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем учебным дисциплинам. Обучающимся обеспечен доступ к фондам учебно-методической документации.

### **4.3. Кадровое обеспечение реализации программы**

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета отвечает квалификационным требованиям, указанным в профессиональных стандартах (при наличии) и (или) квалификационных справочниках.

Все преподаватели занимаются научной, учебно-методической и (или) практической деятельностью, соответствующей профилю преподаваемых дисциплин.

Доля педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе педагогических работников университета, составляет не менее 70 %.

Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и (или) работников организаций, осуществляющих трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники, (имеющих стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет) в общем числе работников составляет не менее 5 %.

#### **4.4. Финансовые условия реализации программы**

Размер средств на реализацию образовательной программы ежегодно утверждается приказом ректора.

#### **4.5. Механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе**

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе определяется в соответствии с Положением о внутренней независимой оценке качества образования.