

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный исследовательский  
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт авиации, наземного транспорта и энергетики

УТВЕРЖДЕНО:

Ученым советом КНИТУ-КАИ

«02» марта 2026 г

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки: 24.03.05 – Двигатели летательных аппаратов

Направленность: Цифровое сопровождение жизненного цикла двигателей  
пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Документ подписан усиленной неквалифицированной  
электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Хамматова Венера Васильевна

Должность: И.о. проректора по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 23.03.2026

Уникальный ключ: A0A94C41CED6F55EA5397B9F02DCAF16EF79D6E4

Образовательная программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 24.03.05 – Двигатели летательных аппаратов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 5 февраля 2018 г. N 83

Образовательную программу разработали:

|                                                                                    |                |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Заведующий кафедрой теплотехники и энергетического машиностроения, д.т.н., доцент  | Щелчков А.В.   |
| Профессор кафедры теплотехники и энергетического машиностроения, д.т.н., профессор | Попов И.А.     |
| Доцент кафедры теплотехники и энергетического машиностроения, к.т.н., доцент       | Арсланова С.Н. |

Образовательная программа утверждена на заседании кафедры теплотехники и энергетического машиностроения протокол № 6 от «20» февраля 2026 г.

Руководитель образовательной программы по направлению подготовки 24.03.05 – Двигатели летательных аппаратов заведующий кафедрой теплотехники и энергетического машиностроения, д.т.н., доцент Щелчков А.В.

Рецензирование образовательной программы провели:

|                                                                                             |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Главный конструктор – директор ОКБ им. А. Люльки, член-корреспондент РАН, д.т.н., профессор | Марчуков Евгений Ювенальевич |
| Заместитель главного конструктора АО «КМПО», к.т.н                                          | Бакланов Андрей Владимирович |
| Начальник конструкторского отдела «Систем инженерного анализа», ПАО «ОДК-Сатурн»            | Пятунин Кирилл Романович     |

## Содержание

|     |                                                                                                             |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Общие положения                                                                                             | 4  |
| 1.1 | Нормативные документы, регламентирующие разработку образовательной программы высшего образования            | 4  |
| 2   | Общая характеристика образовательной программы                                                              | 5  |
| 2.1 | Преимущества, особенности, цели и задачи образовательной программы                                          | 5  |
| 2.2 | Характеристика профессиональной деятельности выпускника                                                     | 8  |
| 2.3 | Структура и объем образовательной программы                                                                 | 9  |
| 2.4 | Планируемые образовательные результаты, формируемые в результате освоения образовательной программы         | 11 |
| 2.5 | Условия реализации образовательной программы                                                                | 33 |
| 2.6 | Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 36 |
| 3   | Характеристика элементов образовательной программы                                                          | 38 |
| 3.1 | Учебный план и календарный учебный график                                                                   | 38 |
| 3.2 | Рабочие программы дисциплин (модулей) и практик                                                             | 38 |
| 3.3 | Матрица компетенций                                                                                         | 38 |
| 3.4 | Программа государственной итоговой аттестации                                                               | 39 |
| 3.5 | Оценочные и методические материалы                                                                          | 39 |
| 3.6 | Рабочая программа воспитания и календарный план воспитательной работы                                       | 39 |
| 4   | Вносимые изменения и утверждения                                                                            | 40 |
|     | Приложения                                                                                                  | 41 |

## 1. Общие положения

Настоящая образовательная программа (далее – ОП) высшего образования, разработанная на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.05 – Двигатели летательных аппаратов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 5 февраля 2018 г. N 83 с учетом требований рынка труда и утвержденная Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (далее – университет, КНИТУ-КАИ), представляет собой комплекс основных характеристик образования, и представлена в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), программ практик, программы государственной итоговой аттестации, оценочных и методических материалов, программы воспитания и календарного плана воспитательной работы.

### 1.1 Нормативные документы, регламентирующие разработку образовательной программы высшего образования

Реализация образовательной программы по направлению подготовки 24.03.05 – Двигатели летательных аппаратов осуществляется на основании требований следующих основных документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 24.03.05 – Двигатели летательных аппаратов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 5 февраля 2018 г. N 83.
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры";
- устав КНИТУ-КАИ;
- локальные нормативные акты КНИТУ-КАИ, регламентирующие образовательную деятельность по ОП ВО.

## 2 Общая характеристика образовательной программы

Направленность Цифровое сопровождение жизненного цикла двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов образовательной программы 24.03.05 – Двигатели летательных аппаратов

Направленность программы бакалавриата установлена в соответствии с направлением подготовки и конкретизирует содержание программы в рамках направления подготовки путем ориентации ее на: авиастроение, а также на научно-исследовательский и проектный типы задач профессиональной деятельности выпускников.

|                                                                                                                                                                                                               |          |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|
| Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы                                                                                                                                             | бакалавр |        |
| Возможность применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий                                                                                                                        | да       |        |
| Сетевая форма реализации                                                                                                                                                                                      | нет      |        |
| Язык обучения                                                                                                                                                                                                 | русский  |        |
| Объем программы                                                                                                                                                                                               | 240 з.е. |        |
| Форма обучения и срок получения образования по программе (вне зависимости от применяемых образовательных технологий, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации) | очная    | 4 года |

### 2.1 Преимущества, особенности, цели и задачи образовательной программы

Преимуществом образовательной программы является ее ориентированность на:

- реализацию политики технологической безопасности (импортозамещения), возрождением отечественного авиастроения, ростом потребности пилотируемых и беспилотных аппаратов различного назначения, диверсификации газотурбинных технологий;
- потребность в специалистах в области проектирования, исследования, испытаний, эксплуатации двигателей пилотируемых и беспилотных аппаратов.

Особенностью программы является блок специальных дисциплин, охватывающий комплекс технологий и подходов цифрового сопровождения жизненного цикла двигателей от концептуального проектирования и НИОКР до производства, испытаний и эксплуатации, используя цифровые двойники, цифровое CAD/CAE и компьютерное моделирование, системы интернет вещей, сбора и обработки данных в реальном времени с

использованием искусственного интеллекта, интегрированных цифровых платформ,

Программа имеет уникальную составляющую заключающуюся в том, что у обучающихся формируются компетенции для сопровождения всего жизненного цикла газотурбинных и поршневых двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов с использованием передовых цифровых технологий. Ключевые уникальные особенности программы включают цифровой реинжиниринг, цифровое CAD/CAE и компьютерное моделирование процессов в двигателях, большие данные, интернет вещей, сбор и обработку данных в реальном времени с использованием искусственного интеллекта, цифровые двойники двигателей, которые позволяют проводить виртуальные испытания двигателей с технико-экономическим обоснованием новых технических решений и оценки состояния двигателей при их эксплуатации. Программа сочетает использование инженерных знаний в области авиационных двигателей с их глубокой цифровой трансформацией, переходя от автоматизации к компьютерному моделированию, что позволяет выпускнику проектировать, оптимизировать и испытывать двигатели виртуально, существенно сокращая производственные затраты, время вывода на рынок..

Миссия программы - профессиональная, практико-ориентированная программа подготовки инженеров нового поколения, способных создавать отечественные конкурентоспособные двигатели пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов нового поколения с использованием подходов системного объектно-ориентированного цифрового сопровождения всех этапов жизненного цикла двигателя и его систем и агрегатов от концептуального проектирования до эксплуатации

Целью программы является подготовка специалистов в области расчета, проектирования, исследований и испытаний, а также эксплуатации газотурбинных и поршневых двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов с использованием передовых цифровых технологий.

Задачами программы являются:

- изучение современных цифровых технологий расчета, проектирования, исследований, испытаний и эксплуатации газотурбинных и поршневых двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов;
- формирование навыков проведения проекторочных расчетов и формирование облика пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов, выпуска и оформления конструкторской документации на детали, узлы и системы газотурбинных и поршневых двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов;
- овладение теоретическими основами и практическими навыками ведения электронного макета и его составных частей газотурбинных и поршневых двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов;

- развитие навыков подготовки и проведения испытаний серийной продукции и опытных образцов газотурбинных и поршневых двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов.

#### 2.1.1. Форма реализации образовательной программы

Образовательная программа реализуется:

- только в КНИТУ-КАИ.

#### 2.1.2 Анализ и потребности рынка труда в выпускниках данной образовательной программы

В России действует национальный проект технологического лидерства «Беспилотные авиационные системы» (БАС), который запущен 1 января 2024 года, с целью создания к 2030–2035 годам самостоятельной отрасли по производству и использованию гражданских беспилотных летательных аппаратов. Проект включает стимулирование спроса, серийное производство, развитие инфраструктуры, кадры и научные исследования.

Также действует национальный проект технологического лидерства «Промышленное обеспечение транспортной мобильности». Этот проект направлен на кратное увеличение производства ключевых видов транспортной техники, включая гражданские самолёты и вертолёты. Основная цель национального проекта - обеспечить технологический суверенитет в транспортном машиностроении за счет внедрения новых отечественных технических решений и развития инновационных технологий.

Национальная программа развития авиационного двигателестроения России реализуется в рамках «Комплексной программы развития авиационной отрасли до 2030 года». Ключевая цель - полное импортозамещение и создание современных двигателей для гражданской и военной авиации. Основные направления включают вопросы разработки технологий для повышения топливной эффективности и создания наземных испытательных стендов для двигателей.

Места возможной работы выпускников образовательной программы – предприятия, занимающиеся проектированием, созданием, использованием и эксплуатацией двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов: АО «Казанское моторостроительное производственное объединение» (г. Казань), Казанский авиационный завод имени С.П. Горбунова (филиал ПАО «Туполев») (г. Казань), ПАО «Казанский вертолетный завод» - холдинг «Вертолеты России» (г. Казань), АО «ОДК-Авиадвигатель» (г. Пермь), АО «ОДК-Пермские моторы», ОАО «Уральский завод гражданской авиации» (филиал в г. Казань), ПАО «ОДК-Сатурн» (г. Рыбинск), ПАО «КАМАЗ» (г.Набережные Челны), ООО «Аэрокон» (г.Казань), компания «Эникс» (г. Казань), Елабужский завод беспилотников ОЭЗ «Алабуга» (г.Елабуга), ООО «Альбатрос» (г.Елабуга), Научно-производственный центр БАС (г. Казань), ОКБ им. А.Люлька ПАО «ОДК-УМПО» (г. Москва) и др.

2.1.3 Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения образовательной программы

Предшествующий уровень образования абитуриента – среднее (полное) общее образование. Абитуриент должен иметь документ государственного образца о среднем (полном) общем образовании, либо о среднем профессиональном образовании или начальном профессиональном образовании, если в нем есть запись о получении предьявителем среднего (полного) общего образования, или высшем образовании.

2.2 Характеристика профессиональной деятельности выпускника бакалавриата

2.2.1 Область и сферы профессиональной деятельности выпускника

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата могут осуществлять профессиональную деятельность:

- 32 Авиастроение

2.2.2 Задачи профессиональной деятельности, к которым преимущественно готовится выпускник

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- проектный.

2.2.3 Объекты профессиональной деятельности

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

- газотурбинные и поршневые двигатели пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов,
- современные цифровых технологий расчета, проектирования, исследований, испытаний и эксплуатации газотурбинных и поршневых двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов, включая цифровой реинжиниринг, цифровое CAD/CAE и компьютерное моделирование процессов в двигателях, технологии больших данных, интернет вещей, сбор и обработку данных в реальном времени с использованием искусственного интеллекта, цифровые двойники двигателей,

- проектировочные расчеты и формирование облика пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов,
- выпуск и оформление конструкторской документации на детали, узлы и системы газотурбинных и поршневых двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов;
- цифровые (электронные) макеты и его составных частей газотурбинных и поршневых двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов;
- натурные и виртуальные испытания серийной продукции и опытных образцов газотурбинных и поршневых двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов.

#### 2.2.4 Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС ВО

| № п/п           | Код профессионального стандарта | Наименование области профессиональной деятельности.<br>Наименование профессионального стандарта                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 32 Авиастроение |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1               | 32.002                          | Профессиональный стандарт "Специалист по проектированию и конструированию авиационной техники", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21.10.2021 № 753н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19.11.2011, регистрационный № 65913)       |
| 2               | 32.020                          | Профессиональный стандарт "Специалист по испытаниям авиационных двигателей на испытательных стендах", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.08.2024 № 435н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 02.10.2024, регистрационный N 79661) |

Программа бакалавриата не содержит сведения, составляющие государственную тайну.

### 2.3 Структура и объем образовательной программы

#### 2.3.1 Структура и объем образовательной программы бакалавриата:

| Структура программы бакалавриата |                     | Объем программы и ее блоков в з.е. |                               |
|----------------------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------------|
|                                  |                     | по ФГОС ВО                         | фактический по учебному плану |
| Блок 1                           | Дисциплины (модули) | не менее 160                       | 213                           |
| Блок 2                           | Практика            | не менее 20                        | 21                            |

|                       |                                        |     |     |
|-----------------------|----------------------------------------|-----|-----|
| Блок 3                | Государственная<br>итоговая аттестация | 6-9 | 6   |
| Объем<br>бакалавриата | программы                              | 240 | 240 |

Программа бакалавриата должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности.

Программа бакалавриата обеспечивает реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту:

- в объеме не менее 2 з.е. в рамках Блока 1 "Дисциплины (модули)";
- в объеме не менее 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения, не переводятся в з.е. и не включаются в объем программы бакалавриата, в рамках элективных дисциплин (модулей) в очной форме обучения.

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в порядке, установленном Организацией. Для инвалидов и лиц с ОВЗ Организация устанавливает особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья.

В Блок 2. «Практика» входят учебная и производственная практики.

Образовательной программой предусмотрены следующие типы практик:

| Вид практики                 | Тип практики                                                                   | Обоснование<br>выбранного типа<br>практики   |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Учебная практика             | Ознакомительная практика                                                       | в соответствии с<br>ФГОС ВО                  |
| Учебная практика             | Практика по получению<br>первичных навыков научно-<br>исследовательской работы | дополнительно<br>установлен<br>университетом |
| Производственная<br>практика | Проектная практика                                                             | дополнительно<br>установлен<br>университетом |
| Производственная<br>практика | Научно-исследовательская<br>работа                                             | в соответствии с<br>ФГОС ВО                  |
| Производственная<br>практика | Преддипломная практика                                                         | в соответствии с<br>ФГОС ВО                  |

Формы и способы проведения практик представлены в программах практик.

В Блок 3. «Государственная итоговая аттестация» образовательной программы включена: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

2.3.2 Программа бакалавриата обеспечивает возможность освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей).

2.3.3 Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы бакалавриата.

Порядок изучения факультативных дисциплин и их включения в учебный план производится в соответствии с локальными актами университета.

2.3.4 В рамках программы бакалавриата выделяется обязательная часть и часть, формируемая участниками образовательных отношений.

К обязательной части программы бакалавриата относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций.

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, могут включаться в обязательную часть программы бакалавриата и в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, составляет не менее 40% общего объема программы.

2.4 Планируемые образовательные результаты, формируемые в результате освоения образовательной программы

2.4.1 Требования к планируемым результатам освоения ОП, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками

В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, установленные данной образовательной программой.

Таблица 2.4.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

| Наименование категории универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции                                                                                                                                    | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции образовательной программы                                                           | Дисциплины/практики, формирующие компетенции                                                                                   |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Системное и критическое мышление                 | УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                            | ИД-1 <sub>УК-1</sub> . Осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации                                                                      | Философия<br>Основы проектирования, разработки и технической эксплуатации беспилотных авиационных систем                       |
|                                                  |                                                                                                                                                                                 | ИД-2 <sub>УК-1</sub> . Формулирует постановку задачи, предлагает и оценивает различные варианты решения задачи на основе применения системного подхода | Теория решения изобретательских задач<br>Ознакомительная практика                                                              |
| Разработка и реализация проектов                 | УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | ИД-1 <sub>УК-2</sub> . Оценивает потребность в ресурсах и планирует их использование при решении задач                                                 | Основы финансовой грамотности и предпринимательской деятельности<br>Введение в аддитивные технологии<br>Проектная деятельность |
|                                                  |                                                                                                                                                                                 | ИД-2 <sub>УК-2</sub> . Анализирует варианты решения поставленной задачи, выбирая наиболее приемлемый способ ее решения                                 | Искусственный интеллект<br>Основы проектирования, разработки и технической эксплуатации беспилотных авиационных систем         |
|                                                  |                                                                                                                                                                                 | ИД-3 <sub>УК-2</sub> . Определяет круг задач в рамках поставленной цели с учетом действующих правовых норм и ограничений                               | Основы права и противодействия противоправному поведению                                                                       |

|                              |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                          |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Командная работа и лидерство | УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде                                                               | ИД-1 <sub>УК-3</sub> Осуществляет самооценку и реализует свою роль в команде, самостоятельно анализирует ее результаты                                                                                                                                                         | Личностное развитие                                                                                                                      |
|                              |                                                                                                                                                         | ИД-2 <sub>УК-3</sub> . Эффективно использует техники межличностной и групповой коммуникации в социальном взаимодействии с другими членами команды                                                                                                                              | Основы финансовой грамотности и предпринимательской деятельности<br>Проектная деятельность<br>Предпринимательская деятельность и стартап |
| Коммуникация                 | УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) | ИД-1 <sub>УК-4</sub> . Осуществляет деловую коммуникацию в устной и письменной формах, в том числе на иностранном языке                                                                                                                                                        | Иностранный язык<br>Деловые коммуникации                                                                                                 |
| Межкультурное взаимодействие | УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах                            | ИД-1 <sub>УК-5</sub> Интерпретирует проблемы современности с позиций этики и философских знаний. Демонстрирует понимание развития цивилизаций, религиозно-культурных отличий и ценностей цивилизаций.                                                                          | Философия                                                                                                                                |
|                              |                                                                                                                                                         | ИД-2 <sub>УК-5</sub> . Анализирует закономерности и особенности развития различных культур в социально-историческом контексте, демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и традициям. Анализирует современное состояние общества на основе знания истории. | История России                                                                                                                           |
|                              |                                                                                                                                                         | ИД-3 <sub>УК-5</sub> Способен понимать положение России в мире с позиции цивилизационного подхода, осознавать глубинные ценности народов,                                                                                                                                      | Основы российской государственности                                                                                                      |

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                         | осознавать глубинные ценности народов России, смысловые основания гражданской позиции, патриотизма, нести ответственность за будущее развитие страны                                                                                                                                                                        |                                                        |
| Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение) | УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                                                                       | ИД-1 <sub>УК-6</sub> Ставит цели, определяет задачи и необходимые ресурсы для саморазвития и профессионального роста в краткосрочной и долгосрочной перспективе                                                                                                                                                             | Личностное развитие<br>Ознакомительная практика        |
|                                                                 | УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности                                                                                          | ИД-1 <sub>УК-7</sub> Понимает влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний.                                                                                                                                                                      | Физическая культура и спорт                            |
|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                         | ИД-2 <sub>УК-7</sub> . Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры.                                                                                                                                                                                                    | Физическая культура и спорт<br>(элективная дисциплина) |
| Безопасность жизнедеятельности                                  | УК-8. 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 | ИД-1 <sub>УК-8</sub> Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий, сооружений, природных и социальных явлений) на безопасные условия жизнедеятельности и идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности | Безопасность жизнедеятельности                         |

|                                                            |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            | возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                |
| Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность | УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности                                                                       | ИД-1 <sub>УК-9</sub> Эффективно использует алгоритмы расчёта экономических и социально-экономических показателей для принятия обоснованных экономических решений                                                              | Основы финансовой грамотности и предпринимательской деятельности<br>Предпринимательская деятельность и стартап |
| Гражданская позиция                                        | УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности | ИД-1 <sub>УК-10</sub> Понимает личностные детерминанты коррупционного поведения, умеет выявлять коррупционное поведение и осознанно выбирать линию поведения, нетерпимую к коррупции                                          | Личностное развитие                                                                                            |
|                                                            |                                                                                                                                                                          | ИД-2 <sub>УК-10</sub> Понимает правовую структуру коррупционного правонарушения, умеет выявлять предпосылки возникновения коррупционного правонарушения, умеет использовать нормы для предотвращения коррупционного поведения | Основы права и противодействия противоправному поведению                                                       |

### 2.4.3 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

| Код и наименование общепрофессиональной компетенции                                                                                   | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции образовательной программы                                                                                                                           | Дисциплины/практики, формирующие компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и | ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> . Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | Высшая математика                            |

экспериментального исследования  
профессиональной деятельности

в

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| ИД-2опк-1. Знание законов физики и области их применения при решении профессиональных задач                                                                                                                                                                                                                                 | Физика                                                  |
| ИД-3опк-1. Знать фундаментальные законы и терминологию естественнонаучных дисциплин                                                                                                                                                                                                                                         | Химия                                                   |
| ИД-4опк-1. Знать основные понятия теоретической механики; условия равновесия абсолютно твердых тел под действием приложенных сил; способы задания движения точки и твердого тела и вычисления скоростей и ускорений; законы Ньютона и общие теоремы динамики механической системы                                           | Теоретическая механика                                  |
| ИД-5опк-1. Знать основы физико-математического моделирования свойств рабочих тел и процессов в двигателях и энергоустановках, теоретические основы расчета основных параметров и характеристик двигателя, его отдельных агрегатов, узлов и элементов, методы расчетов, конструкцию двигателей и технологию изготовления его | Материаловедение. Технология конструкционных материалов |
| ИД-6опк-1. Знать естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, основные правила теоретического и экспериментального исследования сопротивления материалов                                                                                                                    | Сопротивление материалов                                |
| ИД-7опк-1. Уметь использовать естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа моделирования деталей машин                                                                                                                                                                                       | Детали машин<br>Теория машин и механизмов               |
| ИД-8опк-1. Владеть методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования термодинамики                                                                                                                                                                                         | Термодинамика                                           |

|                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ИД-9опк-1. Знать естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, основные правила теоретического и экспериментального моделирования, основные правила теоретического и экспериментального исследования в | Электротехника и электроника                                                              |
|                                                                                                                                                  | ИД-10опк-1. Уметь использовать естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для задач механики жидкости и газа                                       | Механика жидкости и газа                                                                  |
|                                                                                                                                                  | ИД-1опк-2. Знать основные методы и способы проектирования, конструирования и производства объектов профессиональной деятельности с использованием компьютерной графики                                                                                | Начертательная геометрия и инженерная графика.<br>Компьютерная графика                    |
|                                                                                                                                                  | ИД-2опк-2. Знать возможности и методологию применения современных информационных технологий, пакетов прикладных программ, систем автоматизированного проектирования для решения типовых задач профессиональной деятельности.                          | Информатика                                                                               |
|                                                                                                                                                  | ИД-3опк-2 Знать возможности и методологию применения современных информационных технологий, пакетов прикладных программ, систем автоматизированного проектирования для решения типовых задач профессиональной деятельности                            | Системы автоматизированного проектирования                                                |
|                                                                                                                                                  | ИД-4опк-2 Уметь применять современные информационные технологии, пакеты прикладных программ, системы автоматизированного проектирования для решения типовых задач                                                                                     | Пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности<br>Прикладное программирование |

|                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                             |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                   | ИД-5 <sub>ОПК-2</sub> Владеть навыками применения информационных технологий, пакетов прикладных программ, систем автоматизированного проектирования для решения типовых задач профессиональных деятельности | Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы |
| ОПК-3. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил          | ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Уметь разрабатывать основную техническую документацию связанную с профессиональной деятельностью с использованием стандартных норм и правил                                           | Метрология, стандартизация и сертификация                               |
|                                                                                                                                                                   | ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> . Иметь навыки участия в разработке технической документации на основе специализированных пакетов прикладных программ                                                                 | Пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности              |
|                                                                                                                                                                   | ИД-3 <sub>ОПК-3</sub> . Иметь навыки разработки и организации мероприятий по экологической и производственной безопасности в машиностроении                                                                 | Экологическая и производственная безопасность в машиностроении          |
| ОПК-4. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла | ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует знания правил и норм экологической и производственной безопасности в машиностроении                                                                                     | Экологическая и производственная безопасность в машиностроении          |
| ОПК-5. Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники                      | ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Иметь навыки использовать современные подходы и методы автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники      | Системы автоматизированного проектирования                              |

|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                           | ИД-2опк-5. Уметь использовать естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для задач сопротивления материалов. | Сопротивление материалов                                                                |
|                                                                                                                                                                           | ИД-3 опк-5. Знать современные технологии машиностроения для решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники                                                             | Технология машиностроения                                                               |
| ОПК-6. Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития отрасли двигателестроения и энергетической техники | ИД-1 опк-6. Иметь общую информацию о современном состоянии и перспективах развития отрасли двигателестроения и энергетической техники                                                                      | Введение в профессиональную деятельность                                                |
|                                                                                                                                                                           | ИД-2 опк-6. Уметь анализировать и систематизировать информацию о современных технологиях в области двигателестроения и энергетической техники                                                              | Технология машиностроения                                                               |
|                                                                                                                                                                           | ИД-3 опк-6. Знать методы и подходы анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития отрасли двигателестроения и энергетической техники               | Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы                 |
| ОПК-7. Способен принимать участие в проведении испытаний двигателей летательных аппаратов, их узлов и агрегатов                                                           | ИД-2 опк-7. Знать основы организации и приборное обеспечение проведения испытаний двигателей летательных аппаратов, их узлов и агрегатов                                                                   | Теория и техника экспериментальных исследований и испытаний<br>Сопротивление материалов |

|                                                                                                          |                                                                                                                                               |                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | ИД-1опк-8. Уметь использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники | Прикладное программирование |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|

#### 2.4.4 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Данная программа бакалавриата устанавливает профессиональные компетенции сформированные на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, а также на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники и иных источников.

| <i>Область и сферы профессиональной деятельности выпускника</i> | <i>Тип задач профессиональной деятельности/задачи профессиональной деятельности выпускника</i> | <i>Объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области) знания</i>       | <i>Обоснование (Код и наименование профессионального стандарта и/или анализ опыта профессиональной деятельности)</i> | <i>Код и содержание ОТФ и/или ТФ, соответствующие профессиональной деятельности выпускника</i> | <i>Код и наименование профессиональной компетенции</i>                                                                         | <i>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции образовательной программы</i>                                                                                                                                                                                  | <i>Дисциплины/практики, формирующие компетенции</i>                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | <i>проектный</i>                                                                               |                                                                                             |                                                                                                                      |                                                                                                |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                 |
| 32<br>Авиастроение                                              |                                                                                                | <i>Газотурбинные и поршневые двигатели пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов</i> | ПС 32.002 - Специалист по проектированию и конструированию авиационной техники                                       | В - Выпуск и оформление КД на детали и мелкие сборочные единицы АТ                             | ПК-1 Способен к разработке конструкторской документации и проведению расчетов прочности деталей и узлов авиационного двигателя | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Знает основы аэрогидродинамического и теплового расчета поршневых авиационных двигателей<br>ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Знает основы расчета и конструирования проточных частей газотурбинных двигателей<br>ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Знает основные компоновки пилотируемых и | Аэрогазогидродинамика и теплообмен в элементах конструкции и поршневых авиационных двигателей<br>Теория, расчет и конструкция проточных частей газотурбинных двигателей<br>Основы конструкции и |

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                 |                                                                                                     |
|--|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  | беспилотных летательных аппаратов с учетом размещения двигателей                                                                                                | летательных аппаратов                                                                               |
|  |  |  |  |  |  | ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Знает основы проведения расчетов прочности деталей и узлов авиационного двигателя                                                          | Предиктивные технологии оценки прочности и термонапряженного состояния узлов авиационных двигателей |
|  |  |  |  |  |  | ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Умеет проводить 3D сканирование, обработку данных и построение твердотельных моделей с дальнейшей разработкой конструкторской документации | Цифровые технологии реверс-инжиниринга                                                              |
|  |  |  |  |  |  | ИД-6 <sub>ПК-1</sub> Знает методы и подходы к разработке конструкторской документации и проведению расчетов                                                     | Проектная практика                                                                                  |

|  |  |  |  |                                                       |                                                                                            |                                                                                                                                                            |                                                                                                |
|--|--|--|--|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |                                                       |                                                                                            | прочности деталей и узлов авиационного двигателя                                                                                                           |                                                                                                |
|  |  |  |  |                                                       |                                                                                            | ИД-7 <sub>ПК-1</sub> Умеет разрабатывать конструкторскую документации и проводить расчеты прочности деталей и узлов авиационного двигателя                 | Преддипломная практика                                                                         |
|  |  |  |  | С -Ведение электронного макета и его составных частей | ПК-3 Способен к разработке электронного макета авиационного двигателя, его деталей и узлов | ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Знает основы системного подхода к построению цифровых двойников в авиационном двигателестроении                                       | Основы технологии цифровых двойников в авиационном двигателестроении                           |
|  |  |  |  |                                                       |                                                                                            | ИД-2 <sub>ПК-3</sub> Умеет использовать нейросетевые методы, технологии интернет вещей и дополненной реальности при разработке и анализе работы двигателей | Технологии искусственного интеллекта, промышленного IoT и дополненной реальности в авиационном |

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                               |                                                                                                   |
|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  | летательных аппаратов                                                                                                                                                         | двигателестроении                                                                                 |
|  |  |  |  |  |  | ИД-3 <sub>ПК-3</sub> Умеет проводить оценку эффективности и конструировать системы охлаждения и тепловой защиты элементов, узлов и агрегатов двигателей летательных аппаратов | Современные и перспективные системы охлаждения и тепловая защита двигателей летательных аппаратов |
|  |  |  |  |  |  | ИД-4 <sub>ПК-3</sub> Умеет проводить расчет теплообменных аппаратов и систем охлаждения оборудования двигателей летательных аппаратов                                         | Расчет и проектирование теплообменного оборудования двигателей летательных аппаратов              |
|  |  |  |  |  |  | ИД-5 <sub>ПК-3</sub> Знает основы, методы и подходы разработки электронного макета авиационного двигателя, его деталей и узлов                                                | Научно-исследовательская работа                                                                   |
|  |  |  |  |  |  | ИД-6 <sub>ПК-3</sub> Умеет разрабатывать электронного                                                                                                                         | Преддипломная практика                                                                            |

|  |  |  |  |                                                                              |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                          |
|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |                                                                              |                                                                                                                                            | макета<br>авиационного<br>двигателя, его<br>деталей и узлов                                                                                                  |                                                                                                                                          |
|  |  |  |  | D - Проведение<br>проектировочных<br>расчетов и<br>формирование<br>облика АТ | ПК-2 Способен к<br>проведению<br>проектировочных<br>расчетов<br>характеристик<br>авиационного<br>двигателя и<br>формированию его<br>облика | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Умеет<br>проводить<br>расчеты циклов<br>двигателей<br>летательных<br>аппаратов<br>различного типа и<br>компоновки                       | Техническая<br>термодинам<br>ика                                                                                                         |
|  |  |  |  |                                                                              |                                                                                                                                            | ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Умеет<br>проводить<br>расчеты<br>процессов горения<br>и<br>проектировочные<br>расчеты<br>конструкций<br>малотоксичных<br>камер сгорания | Процессы<br>горения в<br>малотоксич<br>ных камерах<br>сгорания                                                                           |
|  |  |  |  |                                                                              |                                                                                                                                            | ИД-3 <sub>ПК-2</sub>                                                                                                                                         | Математиче<br>ское и<br>компьютерн<br>ое<br>моделирова<br>ние течений<br>и<br>теплообмен<br>а в трактах<br>авиационны<br>х<br>двигателей |
|  |  |  |  |                                                                              |                                                                                                                                            | ИД-4 <sub>ПК-2</sub> Умеет<br>проводить расчет                                                                                                               | Тепловые<br>процессы в                                                                                                                   |

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                            |                                                                                               |
|--|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  | теплообмена в элементах двигателей летательных аппаратов                                                                   | двигателях летательных аппаратов                                                              |
|  |  |  |  |  |  | ИД-5 <sub>ПК-2</sub> Умеет проводить расчет течения и теплообмена в элементах конструкции поршневых авиационных двигателей | Аэрогазогидродинамика и теплообмен в элементах конструкции и поршневых авиационных двигателей |
|  |  |  |  |  |  | ИД-6 <sub>ПК-2</sub> Умеет проводить расчеты и конструирование проточных частей газотурбинных двигателей                   | Теория, расчет и конструкция проточных частей газотурбинных двигателей                        |
|  |  |  |  |  |  | ИД-7 <sub>ПК-2</sub> Знает основы построения систем автоматизации регулирования газотурбинных двигателей                   | Автоматика и регулирование газотурбинных двигателей                                           |
|  |  |  |  |  |  | ИД-8 <sub>ПК-2</sub> Умеет проводить проектировочные расчеты новых                                                         | Основы технологии цифровых двойников в                                                        |

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                           |                                                                                                     |
|--|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  | технических решений на основе базовых цифровых двойников в авиационном двигателестроении                                                                                  | авиационном двигателестроении                                                                       |
|  |  |  |  |  |  | ИД-9 <sub>ПК-2</sub> Знает основные типы источников энергии (топлива, методы преобразования, конструкции) для двигателей беспилотных и пилотируемых летательных аппаратов | Источники энергии для двигателей летательных аппаратов                                              |
|  |  |  |  |  |  | ИД-10 <sub>ПК-2</sub> Знает перспективные технологии в авиадвигателестроении и инновационные конструкции двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов      | Перспективные технологии и инновационные двигатели пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов |
|  |  |  |  |  |  | ИД-11 <sub>ПК-2</sub> Знает конструкции системы                                                                                                                           | Современные и перспективн                                                                           |

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                             |                                                                                      |
|--|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  | охлаждения и тепловая защита двигателей летательных аппаратов, в том числе с учетом мировых трендов                                         | ые системы охлаждения и тепловая защита двигателей летательных аппаратов             |
|  |  |  |  |  |  | ИД-12 <sub>ПК-2</sub> Знает основные методы и подходы расчета и проектирования теплообменного оборудования двигателей летательных аппаратов | Расчет и проектирование теплообменного оборудования двигателей летательных аппаратов |
|  |  |  |  |  |  | ИД-13 <sub>ПК-2</sub> Знает методологию проектировочных расчетов характеристик агрегатов авиационных двигателей                             | Проектная практика                                                                   |
|  |  |  |  |  |  | ИД-14 <sub>ПК-2</sub> Умеет формировать облик авиационной техники, в том числе двигателей с учетом результатов проектировочных расчетов     | Преддипломная практика                                                               |

|                    |  |                                                                                             |                                                                                      |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                      |
|--------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 32<br>Авиастроение |  | <i>Газотурбинные и поршневые двигатели пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов</i> | ПС 32.020 - Специалист по испытаниям авиационных двигателей на испытательных стендах | А/01.5 - Подготовка испытательного оборудования и систем испытательного стенда к испытаниям авиационных газотурбинных двигателей и их составных частей | ПК-4 Способен осуществлять подготовку, в том числе испытательного оборудования, к проведению испытаний авиационных двигателей и их составных частей | ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Знает приборную базу и технологические схемы экспериментальных стендов для испытаний авиационных двигателей                               | Теория и техника экспериментальных исследований и испытаний. Экспериментальные стенды для испытаний авиационных поршневых двигателей |
|                    |  |                                                                                             |                                                                                      |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                     | ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Владеет навыками постановки виртуальных испытаний и проведения цифровых исследований рабочих характеристик двигателей авиационной техники | Натурные и виртуальные испытания двигателей авиационной техники                                                                      |
|                    |  |                                                                                             |                                                                                      |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                     | ИД-3 <sub>ПК-4</sub> Знает методологию испытаний авиационных газотурбинных двигателей и их составных частей                                                    | Научно-исследовательская работа                                                                                                      |

|                    |                          |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                                                                                           |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                  |                                                                 |
|--------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                    |                          |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                                                                                           |                                                                                                                             | ИД-4 <sub>ПК-4</sub> Умеет осуществлять подготовку, в том числе испытательного оборудования, к проведению испытаний авиационных двигателей и их составных частей | Преддипломная практика                                          |
|                    | научно-исследовательский |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                                                                                           |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                  |                                                                 |
| 32<br>Авиастроение |                          | Газотурбинные и поршневые двигатели пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов | ПС 32.020 - Специалист по испытаниям авиационных двигателей на испытательных стендах | В - Проведение испытаний серийной продукции и опытных образцов авиационных газотурбинных двигателей в соответствии с нормативно-технической документацией | ПК-5 - Способен к проведению и обработке результатов испытаний серийной продукции и опытных образцов авиационных двигателей | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Имеет навыки проведения натурных и виртуальных испытаний двигателей авиационной техники                                                     | Натурные и виртуальные испытания двигателей авиационной техники |
|                    |                          |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                                                                                           |                                                                                                                             | ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Умеет производить технически обоснованный выбор источников энергии для двигателей беспилотных и пилотируемых летательных аппаратов          | Источники энергии для двигателей летательных аппаратов          |
|                    |                          |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                                                                                           |                                                                                                                             | ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Умеет применять на практике                                                                                                                 | Перспективные технологии                                        |

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                     |                                                                            |
|--|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  | перспективные технологии в авиадвигателестроении и предлагать инновационные конструкции двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов | и инновационные двигатели пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов |
|  |  |  |  |  |  | ИД-4 <sub>ПК-2</sub> Знает методы и подходы обработки данных испытаний и основы формирования протоколов испытаний                                   | Научно-исследовательская работа                                            |
|  |  |  |  |  |  | ИД-4 <sub>ПК-2</sub> Умеет обрабатывать результаты испытаний и определения основных рабочих характеристик образцов двигателей летательных аппаратов | Преддипломная практика                                                     |

2.4.5 Планируемые результаты обучения по дисциплинам (модулям) и практикам соотнесены с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций.

Совокупность запланированных результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам обеспечивает формирование у выпускника всех компетенций, установленных программой бакалавриата, позволяющих осуществлять профессиональную деятельность в области авиастроения и решать задачи профессиональной деятельности научно-исследовательского и проектного типов.

## 2.5 Условия реализации образовательной программы

Требования к условиям реализации программы бакалавриата определяются ФГОС ВО и включают в себя общесистемные условия, материально-техническое и учебно-методическое обеспечение, кадровые и финансовые условия реализации программы бакалавриата, а также применяемые механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата.

### 2.5.1 Общесистемные условия реализации программы бакалавриата

Университет располагает на правах собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата по Блоку 1. «Дисциплины (модули)», Блоку 2. «Практики» (в случае проведения практики непосредственно в университете) и Блоку 3. «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории вуза, так и вне ее. Электронная информационно-образовательная среда КНИТУ-КАИ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации программы бакалавриата с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий электронная информационно-образовательная среда университета дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

#### 2.5.2 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение ОП

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в рабочих программах дисциплин (модулей).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, состав которого определен в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости.

Библиотечный фонд укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной и дополнительной литературы.

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным

системам, состав которых определен в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется (при необходимости).

Образовательная программа обеспечена учебно-методической документацией по всем дисциплинам (модулям) и практикам. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения приведен в рабочих программах дисциплин (модулей) и программах практик и обновляется при необходимости.

### 2.5.3 Кадровое обеспечение образовательной программы

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

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

Не менее 70 процентов численности педагогических работников КНИТУ-КАИ, участвующих в реализации программы, и лиц, привлекаемых университетом к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников КНИТУ-КАИ, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых университетом к реализации программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее X лет).

Не менее 60 процентов численности педагогических работников КНИТУ-КАИ и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университетом на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

### 2.5.4 Финансовое обеспечение реализации образовательной программы

Финансовое обеспечение реализации программы бакалавриата осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативов затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата и значений корректирующих

коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

#### 2.5.5 Применяемые механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата определяется в рамках системы внутренней оценки, принятой университетом, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования программы бакалавриата университета при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников КНИТУ-КАИ.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по программе бакалавриата обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе бакалавриата в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе бакалавриата требованиям ФГОС ВО.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

#### 2.6 Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ)

2.6.1 Обучение инвалидов и лиц с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

2.6.2 При наличии на образовательной программе инвалидов и (или) лиц с ОВЗ для них (по их заявлению), на основе учебного плана, разрабатывается индивидуальный учебный план, учитывающий особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и при

необходимости, обеспечивающий коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц.

2.6.3 При обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ОВЗ срок получения образования может быть увеличен по их заявлению не более, чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

2.6.4 В индивидуальный учебный план могут быть добавлены адаптационные дисциплины (модули) (Приложение 1), способствующие профессиональной и социальной адаптации обучающихся, позволяющие скорректировать индивидуальные нарушения учебных и коммуникативных умений, в том числе с помощью информационных и коммуникационных технологий.

2.6.5 Адаптационные дисциплины (модули) поддерживают изучение базовой и вариативной части образовательной программы и направлены на социализацию, профессионализацию и адаптацию обучающихся с ОВЗ и обучающихся инвалидов, способствуют их адекватному профессиональному самоопределению, возможности построения индивидуальной образовательной траектории. Коррекционная направленность адаптационных дисциплин (модулей) - развитие личностных эмоционально-волевых, интеллектуальных и познавательных качеств у обучающихся инвалидов и обучающихся с ОВЗ.

2.6.6 Адаптационные дисциплины (модули) в зависимости от конкретных обстоятельств (количество обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ, их распределение по видам и степени ограничений здоровья – нарушения зрения, слуха, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания) могут вводиться в учебные планы как для группы обучающихся, так и в индивидуальные учебные планы. Адаптационные дисциплины (модули) не являются обязательными, их выбор осуществляется обучающимися инвалидами и обучающимися ОВЗ и в зависимости от их индивидуальных потребностей и фиксируется в индивидуальном учебном плане.

2.6.7 Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

2.6.8 Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, применяемые при обучении инвалидов и лиц с ОВЗ, предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

В ходе освоения адаптационных дисциплин (модулей) применяются следующие информационные технологии: средства наглядного представления учебных материалов в форме презентации, средства мультимедиа (видеоматериалы, иллюстрирующие применение методов активного обучения в психолого-педагогической практике), система дистанционного обучения (текущий и промежуточный контроль знаний, самостоятельная работа, консультации), электронная почта (для текущего взаимодействия с

преподавателем и обмена учебными материалами), специальное программное обеспечение для обучающихся с нарушениями слуха.

2.6.9 Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту для инвалидов и лиц с ОВЗ реализуются в особом порядке, установленном университетом, с учетом состояния их здоровья.

### 3 Характеристика элементов образовательной программы

#### 3.1 Учебный план и календарный учебный график

Учебный план образовательной программы определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных дисциплин (модулей), практик, иных видов учебной деятельности, формы промежуточной аттестации обучающихся.

В календарном учебном графике указаны периоды осуществления теоретического обучения, практик, промежуточной аттестации, каникул, ГИА на полный срок обучения.

Учебный план и календарный учебный график по дневной форме обучения разработаны в виде отдельных документов и являются неотъемлемой частью образовательной программы бакалавриата.

#### 3.2 Матрица компетенций образовательной программы

На этапе разработки образовательной программы сформирована матрица компетенций. Матрица компетенций определяет взаимосвязь между компетенциями согласно ФГОС ВО, профессиональными компетенциями программы и дисциплинами (модулями), практиками, обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы.

Матрица компетенций представлена в Приложении 2.

#### 3.3 Рабочие программы дисциплин (модулей) и практик

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) и практик, рабочие программы дисциплин (модулей), рабочие программы практик, разработаны в виде отдельных документов и являются неотъемлемой частью образовательной программы бакалавриата.

#### 3.4 Программа государственной итоговой аттестации

Программа государственной итоговой аттестации разработана в соответствии с нормативными документами Минобрнауки России и локальными

нормативными актами КНИТУ-КАИ, является неотъемлемой частью образовательной программы и представлена в виде отдельного документа.

### 3.5 Оценочные и методические материалы

Оценочные и методические материалы представляют собой комплекс методических и контрольно-измерительных материалов, предназначенных для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации, оценки качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения образовательной программы.

Оценочные материалы по дисциплинам (модулям), практикам, государственной итоговой аттестации являются неотъемлемой частью образовательной программы.

Типовые оценочные материалы текущей и промежуточной аттестации представлены в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик.

Оценочные материалы программы государственной итоговой аттестации входят в состав программы государственной итоговой аттестации.

Комплект оценочных и методических материалов по дисциплинам (модулям) и практикам хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

### 3.6 Рабочая программа воспитания и календарный план воспитательной работы

Рабочая программа воспитания и календарный план воспитательной работы являются неотъемлемой частью образовательной программы и представлены в виде отдельных документов.

4. Изменения, вносимые в  
образовательную программу высшего образования

| №<br>п/п | № раздела внесения<br>изменений | Дата внесения<br>изменений | Содержание изменений |
|----------|---------------------------------|----------------------------|----------------------|
|          |                                 |                            |                      |
|          |                                 |                            |                      |
|          |                                 |                            |                      |
|          |                                 |                            |                      |
|          |                                 |                            |                      |

# Приложение 1

## Адаптационные дисциплины (модули), способствующие профессиональной и социальной адаптации обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ

| Дисциплины (модули) учебного плана образовательной программы                                                                    | Объем<br>(в з.е.) | Код<br>формируе-<br>мой<br>компетен-<br>ции | Категория ограничения по<br>здоровью                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ФТД.ХХ Основы адаптации в интегрированной профессиональной среде</b>                                                         | <b>8</b>          |                                             | <i>для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху, зрению, с нарушением опорно-двигательного аппарата</i> |
| ФТД.ХХ.01 Введение в интегрированное и инклюзивное обучение                                                                     | 2                 | УК-6                                        |                                                                                                                    |
| ФТД.ХХ.02 Психология и психолого-физиологическая адаптация к интегрированной профессиональной среде (психологический практикум) | 2                 | УК-3                                        |                                                                                                                    |
| ФТД.ХХ.03 Валеология и здоровьесберегающие технологии в профессиональной деятельности                                           | 2                 | УК-7, УК-8                                  |                                                                                                                    |
| ФТД.ХХ.04 Практика делового общения и профессиональной интеграции                                                               | 2                 | УК-7, УК-10                                 |                                                                                                                    |
| ФТД.ХХ.05 Психоакустика и основы медико-технической реабилитации                                                                | 2                 | УК-7                                        |                                                                                                                    |
| <b>ФТД.ХХ.ДВ.01 Адаптационные дисциплины по выбору (по виду нозологии)</b>                                                      | <b>4</b>          |                                             |                                                                                                                    |
| ФТД.ХХ.ДВ.01.01 Аналитико-синтетическая работа с научно-технической информацией в пространстве жестового языка                  | 2                 | УК-1, УК-4                                  | <i>для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху</i>                                                     |
| ФТД.ХХ.ДВ.01.02 Психоакустика и основы технической психореабилитации                                                            | 2                 | УК-7                                        |                                                                                                                    |
| ФТД.ХХ.ДВ.02.01 Безбарьерная среда и ассистивные технологии профессиональной интеграции                                         | 2                 | УК-2                                        | <i>для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата</i>                                                          |
| ФТД.ХХ.ДВ.02.02 Социальная и личностная адаптация в трудовой сфере                                                              | 2                 | УК-3, УК-5                                  |                                                                                                                    |
| ФТД.ХХ.ДВ.03.01 Адаптивные информационные и коммуникационные технологии                                                         | 2                 | УК-1, УК-4                                  | <i>для лиц с нарушением зрения</i>                                                                                 |
| ФТД.ХХ.ДВ.03.02 Основы интеграции в профессиональной среде                                                                      | 2                 | УК-3, УК-10                                 |                                                                                                                    |

## Матрица компетенций

| Дисциплины (модули)<br>учебного плана ОП                                    | Универсальные компетенции |      |      |      |      |      |      |      |      |       | Общепрофессиональные компетенции |       |       |       |       |       |       |       | Профессиональные компетенции |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                             | УК-1                      | УК-2 | УК-3 | УК-4 | УК-5 | УК-6 | УК-7 | УК-8 | УК-9 | УК-10 | 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 |
| <b>Блок 1. Дисциплины (модули)</b>                                          |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| <b>Обязательная часть</b>                                                   |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.01 Философия                                                           |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.02 Иностранный язык                                                    |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.03 Безопасность жизнедеятельности                                      |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.04 <b>Физическая культура и спорт</b>                                  |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.04.01 Физическая культура и спорт                                      |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.04.02 Физическая культура и спорт (элективная дисциплина)              |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.05 <b>История и основы российского государства</b>                     |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.05.01 Основы российской государственности                              |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.05.02 История России                                                   |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.06 <b>Личностное развитие и культура профессиональной коммуникации</b> |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.06.01 Личностное развитие                                              |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.06.02 Основы права и противодействия противоправному поведению         |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.06.03 Основы финансовой грамотности и предпринимательской деятельности |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |
| Б1.О.06.04 Деловые коммуникации                                             |                           |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                                  |       |       |       |       |       |       |       |                              |      |      |      |      |

|                                                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Б1.О.07 Высшая математика                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.08 Физика                                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.09 Метрология,<br>стандартизация и<br>сертификация                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.10 <b>Инженерная<br/>и компьютерная графика</b>                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.10.01 Начертательная<br>геометрия и инженерная<br>графика              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.10.02 Компьютерная<br>графика                                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.11 <b>Информационные<br/>технологии</b>                                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.11.01 Информатика                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.11.02 Системы<br>автоматизированного<br>проектирования                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.11.03 Пакеты прикладных<br>программ в профессиональной<br>деятельности |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.11.04 Прикладное<br>программирование                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.12 Введение в<br>профессиональную<br>деятельность                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.13 Химия                                                               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.14 Теоретическая<br>механика                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.15 Материаловедение.<br>Технология конструкционных<br>материалов       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.16 Сопротивление<br>материалов                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.17 Теория механизмов и<br>машин                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.18 Детали машин                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.19 Термодинамика                                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.20 Электротехника и<br>электроника                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.О.21 Механика жидкости и<br>газа                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



|                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Б1.В.10.01 Предиктивные технологии оценки прочности и термонапряженного состояния узлов авиационных двигателей              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.В.10.02 Основы технологии цифровых двойников в авиационном двигателестроении                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.В.10.03 Цифровые технологии реверс-инжиниринга                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.В.10.04 Натурные и виртуальные испытания двигателей авиационной техники                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.В.10.05 Технологии искусственного интеллекта, промышленного IoT и дополненной реальности в авиационном двигателестроении |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.В.ДВ.01 <b>Дисциплины по выбору</b>                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.В.ДВ.01.01 Источники энергии для двигателей летательных аппаратов                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.В.ДВ.01.02 Перспективные технологии и инновационные двигатели пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.В.ДВ.02 <b>Дисциплины по выбору</b>                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.В.ДВ.02.01 Современные и перспективные системы охлаждения и тепловая защита двигателей летательных аппаратов             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б1.В.ДВ.02.02 Расчет и проектирование теплообменного оборудования двигателей летательных аппаратов                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Блок 2. Практика</b>                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Обязательная часть</b>                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Б2.О.01 <b>Учебная практика</b>                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б2.О.01.01(У)<br>Ознакомительная практика                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б2.О.01.02(У) Практика по<br>получению первичных<br>навыков научно-<br>исследовательской работы  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Часть, формируемая<br/>участниками<br/>образовательных<br/>отношений</b>                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б2.В.01 <b>Производственная<br/>практика</b>                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б2.В.01.01(П) Проектная<br>практика                                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б2.В.01.02(П) Научно-<br>исследовательская работа                                                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б2.В.01.03(П) Преддипломная<br>практика                                                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Блок 3. Государственная<br/>итоговая аттестация</b>                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Обязательная часть</b>                                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Б3.О.01(Д) Подготовка к<br>процедуре защиты и защита<br>выпускной квалификационной<br>работы     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ФТД. Факультативы</b>                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ФТД.01 Проектная<br>деятельность                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ФТД.ДВ.01 <b>Факультативы<br/>университета</b>                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ФТД.ДВ.01.01<br>Предпринимательская<br>деятельность и стартап                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ФТД.ДВ.01.02 Искусственный<br>интеллект                                                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ФТД.ДВ.01.03 Теория решения<br>изобретательских задач                                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ФТД.ДВ.02 <b>Факультативы<br/>института/факультета<br/>(Модуль перспективных<br/>технологий)</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ФТД.ДВ.02.01 Введение в<br>аддитивные технологии                                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ФТД.ДВ.02.02 Основы<br>проектирования, разработки и<br>технической эксплуатации<br>беспилотных авиационных<br>систем |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



**Опытно-конструкторское  
бюро имени А. Люльки**



«Опытно-конструкторское бюро имени А. Люльки» («ОКБ им. А. Люльки»)  
филиал ПАО «ОДК-Уфимское моторостроительное производственное объединение»  
ул. Касаткина, 13, г. Москва, Российская Федерация, 129301  
Тел.: +7(495) 783-01-11, факс: +7(495) 683-09-97, 686-75-66, <http://www.umpo.ru>, e-mail: okb@okb.umpo.ru  
ОГРН 1020202388359, ИНН 0273008320, КПП 771643001

№  
на № ОКБ-1-26-7-183 от 18.03.2026  
ОКБ - 01-01-628/26

О направлении рецензии  
на образовательную программу

**И.О. ПРОРЕКТОРА ПО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И  
МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКЕ  
(КНИТУ-КАИ)**

**ХАММАТОВОЙ В. В.**

К. Маркса ул., д. 10,  
г. Казань, 420111

Уважаемая Венера Васильевна!

Направляю Вам рецензию на образовательную программу высшего образования по направлению подготовки бакалавров 24.03.05 «Двигатели летательных аппаратов» профиль «Цифровое сопровождение жизненного цикла двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов».

Приложение: Рецензия на 3 л. в 1 экз.

Генеральный конструктор –  
директор ОКБ им. А. Люльки,  
член-корреспондент РАН,  
доктор технических наук, профессор

Е.Ю. Марчуков

Брыкин Борис Витальевич  
8 (499) 755-04-64

## РЕЦЕНЗИЯ

на образовательную программу высшего образования – программу  
бакалавриата по направлению подготовки

24.03.05 – Двигатели летательных аппаратов

*(шифр и наименования направления подготовки/специальности)*

Цифровое сопровождение жизненного цикла двигателей пилотируемых и  
беспилотных летательных аппаратов

*направленность/профиль/магистерская программа*

разработанную в федеральном государственном бюджетном образовательном  
учреждении высшего образования «Казанский национальный  
исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ».

Представленная образовательная программа (далее – ОП) разработана в  
соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом  
высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 24.03.05  
Двигатели летательных аппаратов, утвержденного приказом Министерства  
науки и высшего образования РФ от 5 февраля 2018 г. № 83, а также с учетом  
потребностей рынка труда.

Рецензируемая ОП включает: общую характеристику образовательной  
программы, включая ее преимущества, особенности, цели и задачи;  
характеристику профессиональной деятельности выпускника; планируемые  
образовательные результаты, формируемые в результате освоения ОП;  
документы, регламентирующие условия, содержание и организацию  
образовательного процесса (учебный план, календарный учебный график,  
рабочие программы дисциплин (модулей), программы практик, программу  
ГИА, оценочные, методические и иные материалы, обеспечивающие  
реализацию ОП).

Программа ориентирована на реализацию политики импортозамещения  
и технологической безопасности, обусловлена потребностью в специалистах в  
области проектирования, исследования, испытаний, эксплуатации двигателей  
пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов. Программа составлена  
на основании накопленного опыта взаимодействия с индустриальными  
партнерами для подготовки специалистов с возможностью последующего  
трудоустройства на предприятиях.

Дисциплины учебного плана по рецензируемой ОП формируют весь  
необходимый перечень универсальных и общепрофессиональных  
компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, а также профессиональных  
компетенций, сформированных на основе профессиональных стандартов.

Программа включает 17 предметов по изучению конструкции и процессов в двигателях летательных аппаратов, включая 5 по использованию объектно-ориентированных цифровых технологий в жизненном цикле авиационных двигателей. Для реализации программы запланировано привлечение специалистов с предприятий, создающих, эксплуатирующих авиационные двигатели и авиационную технику с их использованием.

Помимо универсальных и общепрофессиональных компетенций программа обучения включает блок специальных дисциплин, используемых при сопровождении разработки двигателя на протяжении всего жизненного цикла. Ключевые особенности программы включают освоение технологий цифрового реинжиниринга, использование методов цифрового проектирования, технологий искусственного интеллекта.

Учебно-методические материалы и другие компоненты образовательной программы разработаны в соответствии с требованиями компетентного подхода и соответствуют федеральному государственному образовательному стандарту по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов.

Рецензируемая ОП составлена с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей, имеет комплексный и целевой подход для подготовки квалифицированного выпускника, обладающего профессиональными навыками и компетенциями, необходимыми для дальнейшей профессиональной деятельности по направлению подготовки.

Методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ОП ВО представлено оценочными средствами (для промежуточной и итоговой аттестации), позволяющими оценивать степень сформированности компетенций у обучающихся по данной образовательной программе. Оценка рабочих программ дисциплин, программ практик, факультативных дисциплин и государственной итоговой аттестации позволяет сделать вывод о высоком их качестве и достаточном уровне методического обеспечения.

Наличие в образовательном плане проектной производственной практики позволит получить опыт эффективного использования техник межличностной и групповой коммуникации. Активное привлечение действующих специалистов-практиков с профильных предприятий к чтению лекций гарантирует актуальность получаемых знаний и их прямое соответствие современным производственным задачам.

Гибкость учебного плана позволяет оперативно корректировать содержание дисциплин в ответ на изменения в технологическом укладе

отрасли, что обеспечивает выпускникам конкурентное преимущество на рынке труда. Благодаря сбалансированному сочетанию фундаментальной инженерной подготовки и узкоспециализированных знаний, выпускник программы становится не просто соискателем, а готовым активом для кадрового резерва индустриальных партнеров.

Материально-техническая база рецензируемой ОП обеспечивает качественное проведение всех видов занятий обучающихся, предусмотренных учебным планом. Основная образовательная программа по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов реализуется в условиях неограниченного доступа к ЭБС и ЭИОС и располагает необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационно-справочных систем и соответствует ФГОС ВО.

Кадровая обеспеченность образовательной программы бакалаврита «Цифровое сопровождение жизненного цикла двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов» по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов, соответствуют федеральному государственному образовательному стандарту.

Материально-технические, информационно-коммуникационные, учебно-методические и кадровые ресурсы КНИТУ-КАИ соответствуют содержанию профессиональной деятельности и профессиональным задачам, к которым готовится выпускник.

Содержание подготовки обучающихся и условия реализации ОП ВО по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов соответствуют требованиям ФГОС ВО и запланированным результатам освоения ОП ВО.

Реализация рецензируемой ОП обеспечивает подготовку высококвалифицированных выпускников в соответствии с запросами и требованиями рынка труда в области авиадвигателестроения для беспилотных и пилотируемых летательных аппаратов.

Разработанная ОП ВО в полной мере соответствует заявленному уровню бакалавриата по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов.

Рецензент  
Генеральный конструктор –  
директор ОКБ им. А. Люльки,  
член-корреспондент РАН,  
доктор технических наук, профессор

23.03.2026

  
Е.Ю. Марчуков  


## РЕЦЕНЗИЯ

на образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки

24.03.05 – Двигатели летательных аппаратов

*(шифр и наименования направления подготовки/специальности)*

Цифровое сопровождение жизненного цикла двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов

*направленность/профиль/магистерская программа*

разработанную в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Представленная образовательная программа (далее – ОП) разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 5 февраля 2018 г. № 83, а также с учетом потребностей рынка труда.

Рецензируемая образовательная программа включает: общую характеристику образовательной программы, включая ее преимущества, особенности, цели и задачи; характеристику профессиональной деятельности выпускника; планируемые образовательные результаты, формируемые в результате освоения ОП; документы, регламентирующие условия, содержание и организацию образовательного процесса (учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин (модулей), программы практик, программу ГИА, оценочные, методические и иные материалы, обеспечивающие реализацию ОП);

Объект изучения в образовательной программе - двигатели в виде газотурбинных и поршневых двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов. Это традиционные направления программ обучения в КНИТУ-КАИ, возникшие еще в 1930-40-е годы и развивавшиеся в том числе на кафедре теплотехники и тепловых двигателей, и созданной под Г.С. Жирицкого кафедры турбомашин. Сегодня это объединенная кафедра теплотехники и энергетического машиностроения.

Накопленный опыт работ с промышленными партнерами показал необходимость трансформации имеющегося опыта обучения под современные вызовы и необходимость специалистов в области использования передовых цифровых технологий в авиадвигателестроении.

Цифровое сопровождение жизненного цикла авиационных двигателей — это комплекс технологий и подходов, включая цифровые двойники, цифровое CAD/CAE и компьютерное моделирование, системы интернет вещей, сбора и обработки данных в реальном времени с использованием искусственного интеллекта, интегрированных цифровых платформ, которые охватывают весь жизненный цикл двигателя, от концептуального проектирования и НИОКР до

производства, эксплуатации и обслуживания, используя, что повышает эффективность, сокращает затраты и ускоряет разработку. Все эти вопросы отражены в ОП.

Программа создана с учетом перехода страны на технологическую независимость в области авиационной техники и беспилотных авиационных систем, реализации Национальных проектов технологического лидерства.

Дисциплины учебного плана по рецензируемой ОП формируют весь необходимый перечень универсальных и общепрофессиональных компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, сформированных на основе профессиональных стандартов.\

ОП охватывает компетенции, необходимые сегодня для выпускников, в том числе разработку конструкторской документации и проведение расчетов прочности деталей и узлов авиационного двигателя, проведение проектировочных расчетов характеристик авиационного двигателя и формированию его облика, разработке цифровой модели авиационного двигателя, его деталей и узлов, проведению и обработке результатов натурных и виртуальных испытаний серийной продукции и опытных образцов авиационных двигателей.

Одним из преимуществ является учет требований основных региональных работодателей - АО «Казанское моторостроительное производственное объединение» (г.Казань), АО «ОДК-Авиадвигатель» (г. Пермь), АО «ОДК-Пермские моторы», ОАО «Уральский завод гражданской авиации» (филиал в г. Казань), ПАО «ОДК-Сатурн» (г. Рыбинск), компания «Эникс» (г.Казань), Научно-производственный центр БАС (г. Казань), ОКБ им. А. Люлька ПАО «ОДК-УМПО» (г. Москва) и др., при формировании дисциплин обязательной части, которые по своему содержанию позволяют обеспечить компетенции выпускника. Качество содержательной составляющей учебного плана не вызывает сомнений и соответствует компетентностной модели выпускника.

Учебно-методические материалы и другие компоненты образовательной программы разработаны в соответствии с требованиями компетентностного подхода и соответствуют федеральному государственному образовательному стандарту по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов.

Рецензируемая ОП составлена с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей, имеет комплексный и целевой подход для подготовки квалифицированного выпускника, обладающего профессиональными навыками и компетенциями, необходимыми для дальнейшей профессиональной деятельности по соответствующему направлению.

Методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ОП ВО представлено оценочными средствами (для промежуточной и итоговой аттестации), позволяющими оценивать степень сформированности компетенций у обучающихся по данной образовательной программе. Оценка рабочих программ дисциплин, программ практик, факультативных дисциплин и государственной итоговой аттестации позволяет сделать вывод о высоком их качестве и достаточном уровне методического обеспечения.

Материально-техническая база рецензируемой ОП обеспечивает качественное проведение всех видов занятий обучающихся, предусмотренных учебным планом. Основная образовательная программа по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов реализуется в условиях неограниченного доступа к ЭБС и ЭИОС и располагает необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационно-справочных систем и соответствует ФГОС ВО.

Кадровая обеспеченность образовательной программы бакалавриата «Цифровое сопровождение жизненного цикла двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов» по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов, соответствуют федеральному государственному образовательному стандарту.

Материально-технические, информационно-коммуникационные, учебно-методические и кадровые ресурсы КНИТУ-КАИ соответствуют содержанию профессиональной деятельности и профессиональным задачам, к которым готовится выпускник.

Содержание подготовки обучающихся и условия реализации ОП ВО по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов соответствуют требованиям ФГОС ВО и запланированным результатам освоения ОП ВО.

Реализация рецензируемой ОП обеспечивает подготовку высококвалифицированных выпускников в соответствии с запросами и требованиями рынка труда в области авиадвигателестроения для беспилотных и пилотируемых летательных аппаратов.

Разработанная ОП ВО в полной мере соответствует заявленному уровню бакалавриата по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов.

Рецензент

Заместитель главного конструктора  
АО «КМПО», кандидат техн. наук

Бакланов  
Андрей Владимирович

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 год



## РЕЦЕНЗИЯ

на образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки

24.03.05 – Двигатели летательных аппаратов

*(шифр и наименования направления подготовки/специальности)*

Цифровое сопровождение жизненного цикла двигателей пилотируемых и

беспилотных летательных аппаратов

*направленность/профиль/магистерская программа*

разработанную в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Представленная образовательная программа (далее – ОП) разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 5 февраля 2018 г. № 83, а также с учетом потребностей рынка труда.

Рецензируемая образовательная программа включает: общую характеристику образовательной программы, включая ее преимущества, особенности, цели и задачи; характеристику профессиональной деятельности выпускника; планируемые образовательные результаты, формируемые в результате освоения ОП; документы, регламентирующие условия, содержание и организацию образовательного процесса (учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин (модулей), программы практик, программу ГИА, оценочные, методические и иные материалы, обеспечивающие реализацию ОП);

Стратегической целью ОП является профессиональная, практико-ориентированная программа подготовки инженеров нового поколения, способных создавать отечественные конкурентоспособные авиационные двигатели нового поколения с использованием подходов системного объектно-ориентированного цифрового сопровождения всех этапов жизненного цикла двигателя и его систем и агрегатов от концептуального проектирования до эксплуатации.

Уникальность образовательной программы заключается в формировании компетенций для сопровождения всего жизненного цикла авиационных газотурбинных и поршневых двигателей с использованием передовых цифровых технологий.

Ключевые уникальные особенности программы включают цифровой реинжиниринг, цифровое CAD/CAE и компьютерное моделирование процессов в двигателях, большие данные, интернет вещей, сбор и обработку данных в реальном времени с использованием искусственного интеллекта, цифровые двойники двигателей, которые позволяют проводить виртуальные испытания двигателей с технико-экономическим обоснованием новых технических решений и оценкой состояния двигателей при их эксплуатации. Программа сочетает использование инженерных знаний в области авиационных двигателей с их глубокой цифровой трансформацией, переходя от автоматизации к компьютерному моделированию, что

позволяет выпускнику проектировать, оптимизировать и испытывать двигатели виртуально, существенно сокращая производственные затраты, время вывода на рынок.

Программа создана с учетом перехода страны на технологическую независимость в области авиационной техники, включая авиационные двигатели.

Программа включает 17 предметов по изучению конструкции и процессов в двигателях летательных аппаратов, включая 5 по использованию объектно-ориентированных цифровых технологий в жизненном цикле авиационных двигателей. Для реализации программы запланировано привлечение специалистов с предприятий, создающих, эксплуатирующих авиационные двигатели и авиационную технику с их использованием.

Одним из преимуществ является учет требований работодателей при формировании дисциплин обязательной части, которые по своему содержанию позволяют обеспечить компетенции выпускника. Качество содержательной составляющей учебного плана не вызывает сомнений и соответствует компетентностной модели выпускника.

Учебно-методические материалы и другие компоненты образовательной программы разработаны в соответствии с требованиями компетентностного подхода и соответствуют федеральному государственному образовательному стандарту по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов.

Рецензируемая ОП составлена с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей, имеет комплексный и целевой подход для подготовки квалифицированного выпускника, обладающего профессиональными навыками и компетенциями, необходимыми для дальнейшей профессиональной деятельности по соответствующему направлению.

Методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ОП ВО представлено оценочными средствами (для промежуточной и итоговой аттестации), позволяющими оценивать степень сформированности компетенций у обучающихся по данной образовательной программе. Оценка рабочих программ дисциплин, программ практик, факультативных дисциплин и государственной итоговой аттестации позволяет сделать вывод о высоком их качестве и достаточном уровне методического обеспечения.

Материально-техническая база рецензируемой ОП обеспечивает качественное проведение всех видов занятий обучающихся, предусмотренных учебным планом. Основная образовательная программа по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов реализуется в условиях неограниченного доступа к ЭБС и ЭИОС и располагает необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационно-справочных систем и соответствует ФГОС ВО.

Кадровая обеспеченность образовательной программы бакалавриата «Цифровое сопровождение жизненного цикла двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов» по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов, соответствуют федеральному государственному образовательному стандарту.

Материально-технические, информационно-коммуникационные, учебно-методические и кадровые ресурсы КНИТУ-КАИ соответствуют содержанию

профессиональной деятельности и профессиональным задачам, к которым готовится выпускник.

Содержание подготовки обучающихся и условия реализации ОП ВО по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов соответствуют требованиям ФГОС ВО и запланированным результатам освоения ОП ВО.

Учитывая направленность образовательной программы «Цифровое сопровождение жизненного цикла двигателей пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов» рекомендуется уточнить следующие разделы ОП:

п. 2.4.4 – уточнить состав дисциплин в части обеспечения профессиональных компетенций не только на стадии разработки авиационной техники, но также и на других стадиях жизненного цикла (исследования и разработка концепции, серийное производство, эксплуатация), либо уточнить наименование направленности ОП;

п. 2.4.4 – уточнить терминологию, наименование и содержание дисциплин, обеспечивающих компетенцию ПК-3, т.к. указанные дисциплины охватывают существенно более широкую область технологий, чем необходимо для разработки электронного макета изделия;

п. 2.4.4 – уточнить терминологию и содержание дисциплин, обеспечивающих ПК-4, в части ИД-2. Проведение виртуальных испытаний относится к области математического и компьютерного моделирования с применением верифицированных и валидированных компьютерных моделей, что является самостоятельным технологическим направлением и имеет соответствующую методическую и нормативную базу. Данное направление не связано с подготовкой испытательного оборудования и проведением натурных испытаний.

Несмотря на указанные выше рекомендации, реализация рецензируемой ОП обеспечивает подготовку высококвалифицированных выпускников в соответствии с запросами и требованиями рынка труда в области авиадвигателестроения для беспилотных и пилотируемых летательных аппаратов.

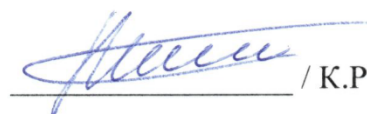
Разработанная ОП ВО в полной мере соответствует заявленному уровню бакалавриата по направлению подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов.

Рецензент:

Начальника конструкторского отдела

«Систем инженерного анализа»

ПАО «ОДК-Сатурн»

 / К.Р. Пятунин /

« 1 » 04 2026 год

*Подпись руки заверено*

 Начальник сектора  
Ю.А. Лобанова  
02.04.2026



### Лист согласования

| Наименование подразделения                                     | Согласующий               | ФИО                                                                   | Дата                   | Виза        |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|
| Кафедра<br>теплотехники и<br>энергетического<br>машиностроения | руководитель<br>ОП ВО     | Щелчков Алексей<br>Валентинович                                       | 10.07.2026<br>17:06:02 | Согласовано |
| Учебно-<br>методическая<br>комиссия ИАНТЭ                      | председатель<br>УМК ИАНТЭ | Кузин Александр<br>Андреевич за<br>Куртаева Фарида<br>Наиловна        | 14.07.2026<br>12:30:29 | Согласовано |
| Ученый совет<br>ИАНТЭ                                          | председатель<br>УС ИАНТЭ  | Обухова Лариса<br>Александровна за<br>Обухова Лариса<br>Александровна | 14.07.2026<br>12:46:09 | Согласовано |
| Учебно-<br>методическое<br>управление                          | начальник УМУ             | Загребина<br>Екатерина<br>Ильдусовна                                  | 21.07.2026<br>17:40:19 | Согласовано |