

ОБЪЕДИНЕННАЯ ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ
АО «ОДК-КЛИМОВ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального
директора-управляющий директор



А.В. Грачев

« 10 » 04 2024 г.

Конкурсная работа
в номинации «Лучший инновационный проект»
в Конкурсе «Авиастроитель года» по итогам 2023 г.
«Разработка, экспертиза и внедрение электронных учебно-
методических продуктов в авиационной промышленности»

Содержание конкурсной работы

№	Разделы конкурсной работы	Стр.
1	Термины, определения	3
2	Введение	6
3	Цель работы	6
4	Актуальность работы	7
5	Краткое описание работы	7
6	Результаты и практическая значимость выполненных работ	13
7	Заключение	15

1. Термины определения

Авиационная техника – создаваемые воздушные суда, авиационные двигатели, воздушные винты и предназначенные для установки на них составные части (компоненты и комплектующие изделия);

время закрепления компетенции - время, затраченное обучающимся до устойчивого проявления целевой компетенции;

диджитализация обучения – использование цифровых технологий для изменения бизнес-модели и создания новых возможностей обучения;

дополненная реальность – дополненная, или расширенная, реальность — это физическая среда с прямым или косвенным дополнением физического мира цифровыми данными в режиме реального времени при помощи цифровых устройств, а также программного обеспечения к ним;

Инженерная школа В.Я. Климова-С.П. Изотова – система взаимосвязанных мероприятий, направленных на развитие инженерных компетенций у работников предприятия на всех этапах профессиональной жизни работника в организации, пропаганда инженерных знаний и развития инженерной карьеры, «взрачивание» инженеров новой формации, способных создавать авиатехнику нового поколения, сохранение преемственности знаний, необходимых предприятию, через наставничество, институт консультантов, поддержание имиджа инженерных профессий среди школьников, развитие научно-технического потенциала работников предприятия.

инновационный продукт – результат **инновационной** деятельности, реализованный в виде нового или усовершенствованного продукта, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности.

исходные материалы для создания инновационного образовательного продукта – все материалы, предназначенные для разработки учебного контента – РЭ, РТЭ, техпроцессы, перечень ДСЕ, 3D-модели, видео, чертежи, схемы, графики, фотографии, учебные презентации, прочие справочные материалы;

компетенция — способность специалиста (сотрудника) решать определенный класс профессиональных задач, формально описанные требования к личностным, профессиональным и т. п. качествам сотрудников компании (или к какой-либо группе сотрудников); совокупность компетенций, знаний и опыта, необходимых для эффективной деятельности в заданной предметной области, называют компетентностью;

медиа-средство – средство восприятия, отображения и/или хранения, передачи данных;

мультимедиа – совместное использования нескольких медиа-средств;
методика – алгоритм или процедура для проведения нацеленных действий;

мобильное электронное обучение (mobile e-learning) – форма электронного обучения с использованием мобильных устройств любого типа и присущих им функций;

образовательный продукт – это часть интеллектуального продукта, адаптированная к соответствующему сегменту образовательных услуг.

предприятие (организация) – производственная единица или объединение нескольких производственных либо торговых единиц, подчиненных одному управлению;

тестовая эксплуатация курса – тестирование/ апробация инновационного образовательного продукта, с целью доработки и совершенствования процесса эксплуатации с учётом реальных условий использования;

тренаж – система тренировочных упражнений для приобретения каких-либо профессиональных навыков или для тренировки в управлении механизмом;

тренажеры – специальные технические средства обучения, моделирующие условия и содержание производственной деятельности человека, позволяющие создавать оптимальные условия для эффективного формирования профессиональных знаний, навыков и умений, необходимых для выполнения этой деятельности;

упражнения с элементами тренажа – практические задания для самостоятельной работы слушателя электронного (дистанционного), курса позволяющие при подготовке к тестированию изучать конструкцию двигателя, технологические карты по эксплуатации, ремонту и сборке путем манипуляции с мышкой ПК или сенсорно – перемещать узлы и агрегаты, разбирать и собирать двигатель путем перемещения деталей и узлов, выполнять алгоритм действий, указанных в технологических картах, демонстрировать ответы на вопросы тестов показом правильного ответа на 3D модели;

учебно-образовательный продукт – совокупность образовательного товара и образовательной услуги, то есть конечных знаний, специальной профессиональной информации, а также непосредственного процесса передачи знаний, умений, навыков, компетенций. Может быть представлен в форме учебной программы, учебного плана, электронных образовательных ресурсов (в том числе дистанционных курсов), учебников и др.;

цифровизация – это процесс превращения аналоговых данных и рабочих процессов в цифровой формат; включает в себя использование цифровых технологий для автоматизации бизнес-процессов, улучшения уровня качества услуг, оптимизации производства и повышения эффективности работы организаций и предприятий в целом;

цифровой двойник — это цифровая (виртуальная) модель любых объектов, систем, процессов или людей. Она точно воспроизводит форму и действия оригинала и синхронизирована с ним. экспертиза инновационного образовательного продукта – оценка соответствия ДК предъявляемым требованиям и последующим обоснованием возможности его использования в учебном процессе и оформлением экспертного заключения;

эксперт/экспертная группа – специалист/группа специалистов, которые проводят экспертизу электронного образовательного ресурса/дистанционного курса на соответствие содержательным и техническим требованиям, предъявляемым к электронному образовательному ресурсу;

эксплуатант – физическое или юридическое лицо, имеющие воздушное судно на праве собственности, на условиях аренды или на ином законном основании, использующие указанное воздушное судно для полетов и имеющие сертификат (свидетельство) эксплуатанта;

эксплуатация – стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество, включающая в общем случае: использование изделия по назначению, транспортирование, хранение, техническое обслуживание и все виды ремонта, кроме тех, которые выполняются на условиях временного вывода изделия из эксплуатации (например, капитальный ремонт);

2. Введение.

Глобальные изменения в мире стремительно меняют все вокруг. Заметны эти изменения и в российской промышленности. В последние 7-10 лет основными инновационными трендами в авиационной промышленности стали:

- применение материалов со специальными свойствами для изготовления деталей двигателя, элементов конструкции планера и других систем летательных аппаратов;
- развитие концепции «более электрифицированных» самолетов;
- создание интегрированной модульной авионики для повышения эффективности использования бортового оборудования.

В целом, основные области инноваций в авиационной промышленности можно разбить на три группы:

- Инжиниринг: аэродинамика, системы воздушного судна, вопросы окружающей среды, управление жизненным циклом продукта (САПР, параллельный инжиниринг).
- Производство: повышение качества и производительности производства, распределенное производство.
- Бизнес: инновационный менеджмент, схемы организации закупок и послепродажного обслуживания, инновационные отношения с поставщиками.

Вместе с тем, остаются проблемы на рынке труда, связанные с нехваткой квалифицированного персонала, и существенно влияющие на общие тенденции развития российской промышленности.

Все перечисленное делает необходимым поиск новых подходов к конструированию летательных аппаратов, авиационных двигателей, внедрению оптимальных технических решений и требует создания иной рабочей среды для разработчиков, производителей и эксплуатантов авиационной техники.

3. Цель работы

В работе, представляемой в номинации «Лучший инновационный проект» российского Конкурса «Авиастроитель года» по итогам 2023 г. АО «ОДК-Климов» представляет опыт разработки, экспертизы и внедрения электронных учебно-методических продуктов в авиационной промышленности на примере инновационных образовательных продуктов по авиадвигателям, созданным в АО «ОДК».

4. Актуальность работы

Актуальность разработки образовательных продуктов по конструкции, эксплуатации, сборке и ремонту авиационных двигателей связана не только с инновационным подходом к технологиям их разработки, но и с тем, что данный продукт получился очень востребованным у разных категорий работников авиационной промышленности (кооперанты), эксплуатантов (российские и зарубежные потребители авиатехники и услуг сопровождения эксплуатации, ремонта), но и у студентов технических вузов, занимающихся подготовкой кадров для авиационной промышленности и авиации.

5. Краткое описание работы

Разработка инновационных образовательных продуктов в АО «ОДК-Климов» ведется с 2013 г. Данный проект был связан с необходимостью формирования базы знаний по двигателям разработки и производства АО «ОДК-Климов», формированием цифровых двойников двигателей, цифровой формализацией документов на двигатели, разработанные и введенные в эксплуатацию в прошлом веке. Документы требовали актуализации (РЭ, РКД), дополнительной визуализации и должны были в полном объеме соответствовать государственным стандартам.

Первый опыт разработки автоматизированного учебного курса по конструкции, эксплуатации авиадвигателя ВК-2500 оказался востребованным у эксплуатантов и образовательных организаций. В 2019 г. за разработку данного курса на XXII Московском международном Салоне изобретений и инновационных технологий АО «ОДК-Климов» был награжден золотой медалью. Позднее, вслед за «конструкцией» и «эксплуатацией» был разработан курс по сборке и ремонту двигателя ВК-2500.



Изобр. 1. Страница 2 электронного курса



Изобр. 2. Свидетельства о регистрации авторского права на разработку электронных курсов как продуктов интеллектуальной деятельности; диплом, подтверждающий победу XXII Московском международном Салоне изобретений и инновационных технологий.

Такой успех и востребованность продукта вдохновили инициаторов и разработчиков электронных образовательных продуктов на создание полноценной концепции формализации знаний по авиационному двигателестроению (авиационным двигателям) в формате инновационного, интерактивного комплекта учебно-методических материалов по двигателю, включающего в себя:

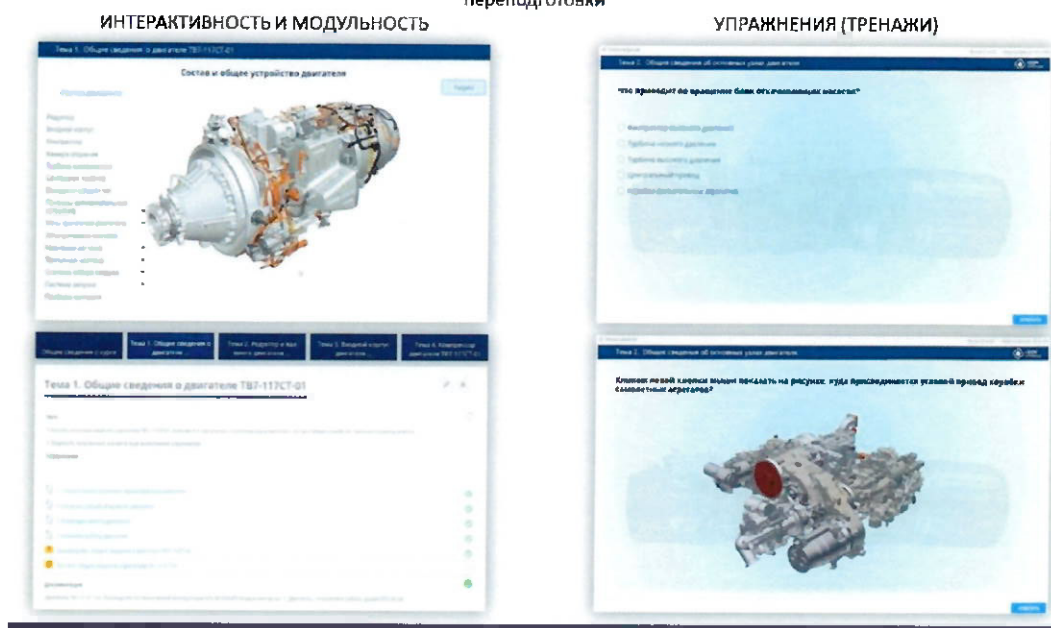
- электронный учебные курсы по конструкции, эксплуатации, сборке и ремонту авиационного двигателя типа;
- электронный учебный курс для эксплуатантов и представителей отделов сервиса по обслуживанию двигателя в эксплуатации с элементами дополненной реальности (электронный подсказчик);
- электронный учебник по конструкции двигателя типа;
- электронный каталог плакатов по конструкции двигателя с интерактивными 3D-моделями;
- электронный альбом конструкций с интерактивными 3D-моделями и коротким описанием предназначения конструктивных элементов;
- программно-аппаратный комплекс/симулятор взаимодействия авиадвигателя и БАРК (в разработке).

Помимо формализации и актуализации знаний по двигателю в формате цифрового двойника, для данного инновационного продукта было актуальным внедрение педагогических новаций, направленных на более быстрое и качественное усвоение знаний о двигателе (конструкции, технологиях обслуживания, сборки и ремонта), формирование навыков работы с двигателем с помощью элементов тренажа, включенных в интерактивные

практические задания и возможности контроля знаний на всех этапах изучения/внедрения комплекта учебно-методических материалов по двигателю.

Все перечисленные элементы были учтены и, таким образом, помимо сформированной базы знаний с интерактивными элементами был создан инновационный педагогический (образовательный) продукт, который возможно использовать для обучения разных категорий работников авиационной промышленности и отрасли в целом.

Электронный курс по конструкции и эксплуатации двигателя предназначен для использования в качестве интерактивного электронного учебного средства в процессе технической подготовки, повышения квалификации и переподготовки



Изобр. 3. Вид электронных курсов на корпоративном портале



Изобр. 4. Вид электронного курса для сборщиков АТ

Электронный учебник (ЭУ) представляет собой самостоятельное учебно-методическое пособие в форме специального устройства либо программного обеспечения, используемого в образовательном процессе и заменяющее собой традиционный бумажный учебник



- Содержание и объем ЭУ в основном, соответствует содержанию и объему ДК с учетом технических возможностей, используемых средств разработки и реализации, но не дублирует его в полном объеме

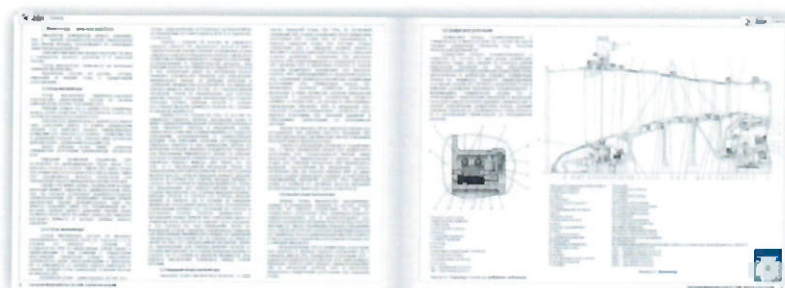
- Контент, представленный в ЭУ, обширнее раскрывает сведения о назначении, технических характеристиках, принципах работы и устройстве двигателя, его узлов, агрегатов и систем, а также их конструктивного исполнения, снабжен дополнительной (т.е. не представленной в ДК) справочной информацией, изображениями, схемами и (при необходимости) интерактивными моделями

- ЭУ снабжен вопросами для самоконтроля, которые позволяют обучающемуся определить, какой материал требует повторного изучения

- Не требует доступа к сети Интернет

Изобр. 5. Страница электронного учебника

Альбом конструкций (АК) представляет собой самостоятельное учебно-методическое пособие в электронном и бумажном виде, содержащее рисунки, чертежи и образцы узлов, агрегатов двигателя в общем виде и в разрезе, в разных ракурсах и с короткими пояснениями



- АК снабжен QR-кодами, ссылки которых ведут на виды в разрезе, схемы и иную дополнительную поясняющую информацию

- АК содержит сведения о назначении, технических характеристиках, принципах работы, устройстве двигателя, его узлов, агрегатов и систем

- АК тиражируется в бумажном виде

- По своей сути, АК является «шпаргалкой», позволяющей изучать основы конструкций двигателя не углубляясь в многостраничную конструкторскую документацию

Изобр. 6. Страница Альбома конструкций

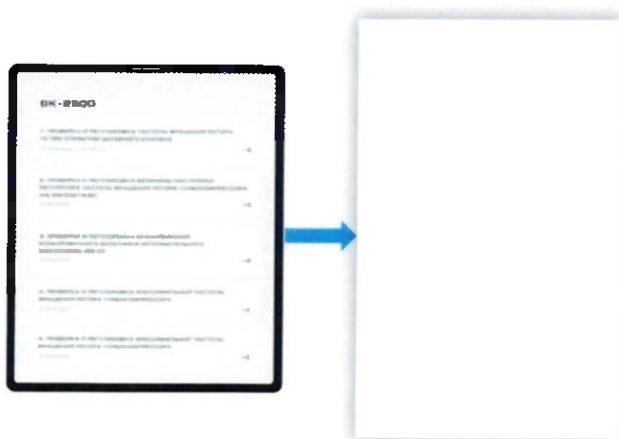
Каталог плакатов (КП) является демонстрационным учебным пособием, дополняющим изучение конструкции двигателя и способствующим повышению наглядности и полноте представления сложных элементов в конструкции двигателя.



- КП снабжен QR-кодом, ссылка которого ведет на общую интерактивную 3D модель двигателя
- КП содержит плакаты с изображением конструкции двигателя, его агрегатов и узлов в аксонометрических проекциях, в общем виде и в разрезе с краткими пояснениями (подписью названий)
- КП тиражируется в бумажном виде (как полного каталога так и отдельных плакатов в размерах от А0 и более)

Изобр. 6. Страница Каталога плакатов

Дополненная реальность (AR) является интерактивной информационно-справочной системой, демонстрирующей на экране (дисплее) мобильного устройства (смартфона, планшетного компьютера) технологические процессы осмотра, отыскания, устранения неисправностей, настройки и регулировки двигателя



- Разработана на базе технологии дополненной реальности GlazAR, создающей иммерсивную среду для обучения и инструктажа
- Реализована система сценариев – заранее определенной совокупности действий работника в зависимости от получаемых значений регулирующей аппаратуры двигателя
- Все узлы и агрегаты двигателя идентифицируются в реальном времени с наложением на них визуальных дополнений на протяжении всего периода работы пользователя со сценарием (использование нейросети)
- Пользователю предоставляются средства для определения соответствия полученного результата требуемому
- На основании результатов использования этой технологии скорость работы увеличивается на 30%, а точность действий работников доходит до 96%

Изобр. 7. Страница электронного курса с дополненной реальностью

Видеолекции являются учебным материалом, представленным в формате видео и сопровождающийся объяснением материалов при обучении в асинхронном формате



- Позволяют организовать мультисенсорную образовательную среду, позволяющую слушателям с разными типами восприятия эффективно усваивать новые знания (когнитивная нагрузка)
- Повышают вовлеченность обучающегося за счет использования разговорного, а не формального языка
- Вызывают интерес, повышают мотивацию и пробуждают любопытство у обучающихся

Изобр. 8. Страница корпоративного портала с видеолекциями

В ходе создания инновационного продукта в его разработку, экспертизу, эксплуатацию и внедрение были вовлечены лучшие специалисты АО «ОДК-Климов» и авиадвигателестроительной корпорации.

Проект прошел все стадии разработки сложного инновационного продукта, когда создаются временные команды и применяются multifunctional компетенции работников, а созданный продукт находится на пересечении нескольких областей деятельности специалистов авиационной промышленности – разработчиков авиатехники (АТ), технологов, производителей, непосредственно участвующих как в организации производственных и технологических процессов, так и рабочих, участвующих в сборке-ремонте АТ. Самые опытные из них приняли участие в экспертизе и испытаниях продукта (тестовой эксплуатации).

Электронный курс по двигателю РД-33 прошел тестовую эксплуатацию в рамках периметра АО «ОДК», когда кооперанты опробовали возможность дистанционно изучать материалы по конструкции двигателя.

Разработана и рекомендована к использованию в периметре АО «ОДК» Методика разработки дистанционных курсов по авиадвигателям.

В инновационном продукте учтены передовые педагогические тенденции обучения взрослых.

Предложенная инновационная разработка характеризуется наличием достаточной полноты изложения материала по двигателю типа, системой

опорных ориентиров, заданий для самоконтроля, справочной информацией. Материал четко структурирован, описывает все узлы и агрегаты двигателя, содержит 3D-модели, аудио-, видео-, фото- сопровождение, флэш-анимацию, т.е. ориентирован на все каналы восприятия информации. 3D-модели фактически представляют собой виртуальный прототип реального физического изделия (узла, агрегата, отдельной детали), т.е. цифровой двойник, который используется в учебных целях (дается его полное наименование в соответствии с нормативной документацией, номер в номенклатуре, другие данные).

По каждой теме электронных курсов (как части инновационного продукта) предусмотрены инструменты контроля, которые позволяют оценивать усилия слушателя по изучению материала (сколько времени потратил на изучение, сколько раз проходил «самоконтроль», с какой попытки ответил на вопросы и др.), анализировать типичные ошибки, давать рекомендации по темам, которые не освоены с первой попытки. В конце изучения курса каждый слушатель сдает зачет по всему материалу. Чтобы ответить на вопросы, слушателю необходимо поработать с 3D моделью двигателя (развернуть, приблизить) и указать в качестве ответа на узлы или детали двигателя.

6. Результаты и практическая значимость выполненных работ

Результатом работы явилось создание сложного инновационного продукта – интерактивных комплектов учебно-методических материалов по конструкции, эксплуатации, сборке и ремонту авиадвигателей, пригодных быть включенными в информационную систему управления знаниями и одновременно являться учебными продуктами, способными обеспечивать работников корпорации, эксплуатантов, студентов, получающих образование в интересах авиастроительной отрасли, знаниями в нужном объеме, в удобное для них время, на разных (для удобства потребителей) носителях, с использованием средств интернета и без. Такой инновационный продукт формирует специалиста нужной для отрасли квалификации и ту среду, которая способствует развитию инновационного мышления и научно-технического потенциала работников авиадвигателестроения.

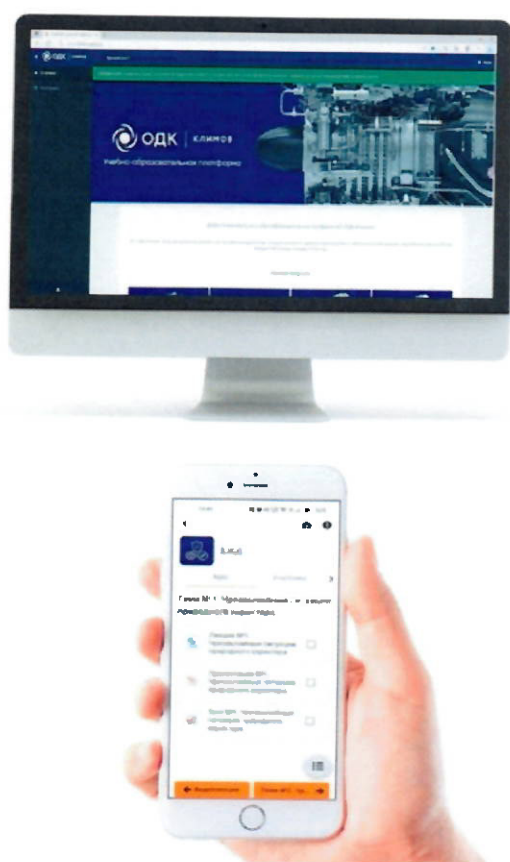
В реализации программ развития цифровой экономики основным производственным фактором становится «не капитал, а кадровый потенциал. По этой причине именно дефицит компетентных кадров, а не наличие капитала, будет являться сдерживающим ограничением для инноваций, конкурентоспособности и роста». Инновации невозможны без системного подхода к развитию персонала, формированию компетентностной модели,

которая в условиях все большего проникновения в жизнь алгоритмов и компьютерных решений позволит человеку быть устойчивым и функционировать в условиях постоянных изменений.

В компетентностной модели специалистов современных промышленных предприятий все более значимую роль приобретают цифровые навыки. Формированию цифровых навыков способствуют новые образовательные продукты и формы, методы обучения, которые позволяют более быстро и результативно освоить нужные знания.

Апробация указанных инновационных продуктов показала, что они формируют как когнитивные навыки, так и цифровые. Приступая к освоению материала, слушатель уже должен быть активным пользователем компьютера. После коротких инструктажей и теоретических занятий он достаточно быстро начинает заниматься самостоятельно или при минимальном контроле со стороны преподавателя.

Таким образом, предприятие развивает еще одну компетенцию у сотрудника – ответственность за свои знания, стремление постоянно развиваться.



Преимущества

- Учебно-образовательная платформа позволяет обучающимся изучать материалы в любом удобном месте, где есть выход в сеть Интернет (в поездке, дома, во время перерыва и т.д.)
- За счет внедрения приложения для мобильных устройств, доступ к учебным продуктам стал значительно удобнее и позволяет изучать материалы без интернета или в случае, если у обучающегося нет персонального компьютера или ноутбука. Теперь доступ к курсам возможен практически с любого устройства

Минусы

- Отсутствие цифровой грамотности у обучающихся
- Плохое техническое оснащение обучающихся (или его отсутствие)
- Требуется самодисциплины

Изобр. 9. Один из элементов созданной среды для развития - учебно-образовательная платформа

7. Заключение.

Инновационный продукт в формате интерактивного комплекта учебно-методических материалов по двигателю типа как образовательное средство нового поколения, продолжает процесс создания виртуальной лаборатории авиадвигателей АО «ОДК-Климов», позволяющей изучать авиатехнику без дорогостоящих затрат на макеты.

С 2018 г. электронные курсы включены в программу обучения и прохождения практики студентами Техникума «Приморский» и БГТУ «ВОЕНМЕХ» на площадке «ОДК-Климов» и активно используются в программах повышения квалификации эксплуатантов авиатехники, каталог плакатов активно используется для визуализации рабочих помещений сборки и ремонта авиадвигателей, с курсами с дополненной реальностью на планшете представители служб сервиса едут в командировку.

Широкий круг потребителей данного инновационного продукта может запросить дополнительную информацию по продуктам, созданным по авиадвигателям ТВ3-117/ВК-2500, РД-33, ТВ7-117В и ТВ7-117СТ или получить временный доступ к электронным курсам и самостоятельно изучить их возможность, направив письмо-запрос на e-mail dpo_uc@klimov.ru.

Организаторы, идеологи и исполнители проекта – работники АО «ОДК-Климов»:

№	ФИО	Роль в проекте	Контактные данные
1	Ильина Людмила Николаевна, Главный специалист учебного центра, директор центра оценки квалификаций	Организатор, идеолог, методолог	+ 79627218293, dpo_uc@klimov.ru
2	Федорович Татьяна Борисовна, ведущий специалист учебного центра	Организатор, методист	+ 79650471012, dpo_uc@klimov.ru
3	Поколенко Дмитрий Сергеевич, Специалист учебного центра	Разработчик электронных учебно-методических продуктов	dpo_uc@klimov.ru
4	Ерпылева Татьяна Михайловна,	Разработчик электронных	dpo_uc@klimov.ru

	Ведущий специалист учебного центра	учебно-методических продуктов	
--	------------------------------------	-------------------------------	--