


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технический  
университет им. А.Н. Туполева – КАИ»  
(КНИТУ – КАИ)

СОГЛАСОВАНО:  
Директор корпоративного института

  
Гимбицкий А.В.  
30 сентября 20 19 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по образовательной  
деятельности и воспитательной работе

  
Лопатин А.А.  
1 октября 20 19 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Технологии компьютерного моделирования линейных задач прочности»

## 1. Основные характеристики программы

Соответствие профессиональным стандартам	Программа составлена с учетом профстандартов «Специалист по прочностным расчетам авиационных конструкций», утвержденного приказом Минтруда России от 22.01.2013 №23 и «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденного приказом Минтруда России от 08.09.2015 №608н
Соответствие квалификационным требованиям	Программа составлена с учетом требований Единого квалификационного справочника должностей для Инженеров-механиков (Код 2144 по ОКЗ) и приказа Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 N 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих», раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования»
Категория слушателей	Научно-педагогические работники, педагогические работники
Срок обучения	72 часа
Форма обучения	очная

**2. Цель реализации программы:** качественное изменение профессиональных компетенций, необходимых для выполнения следующих видов профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации:

- Совершенствование, обновление и систематизация знаний в области преподавания современных прикладных информационных технологий в расчетах на прочность.
- Владение профессиональными компетенциями, позволяющими слушателю анализировать и использовать возможности интенсификации и технологизации образовательного процесса для повышения качества подготовки специалистов в высшей и средней технической школе.

### 3. Требования к результатам обучения

Слушатель, освоивший программу, должен:

#### 2.1. Обладать следующими компетенциями:

- способностью формировать психологическую готовность будущего специалиста к профессиональной деятельности (ПКПП-8 ФГОС 44.03.02);
- способностью проводить консультации, профессиональные собеседования, тренинги для активизации профессионального самоопределения обучающихся (ПКПП-11 ФГОС 44.03.02);
- готовностью к осуществлению психолого-педагогического сопровождения образовательного процесса, социализации и профессионального самоопределения



обучающихся, в том числе лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОПК-4 ФГОС 44.03.03).

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-13 ФГОС 44.03.02).
- способностью использовать в профессиональной деятельности современные компьютерные и информационные технологии (ОПК-5 ФГОС 44.03.03).
- готовность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4 ФГОС 24.04.04);
- наличие представления о современных тенденциях развития авиационной техники, способность использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники (ОПК-1 ФГОС 24.04.04);
- владение методами планирования, организации и проведения проектно-конструкторских работ и научных исследований (ОПК-4 ФГОС 24.04.04)

### 2.2. Знать:

- основные направления модернизации профессионального образования в Российской Федерации;
- психолого-педагогические основы обучения в системе высшего и среднего профессионального образования.
- основные методы выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;
- основы использования базовых модулей САПР и модулей инженерных расчетов в процессе проектирования.

### 2.3. Уметь:

- осуществлять профессионально-педагогическую деятельность на основе системного, компетентностного, личностного и деятельностного подходов, современных образовательных технологий;
- осуществлять выбор образовательных технологий, направленных на подготовку специалистов, готовых к инновационной деятельности;
- адаптировать обобщенные образовательные технологии к конкретным педагогическим условиям;
- проектировать основные элементы конкретных технологий обучения;
- применять различные формы и методы активного обучения при реализации образовательной технологии;
- использовать современные САПР для выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;
- использовать базовые модули САПР и модули инженерных расчетов в процессе проектирования.

### 2.4. Владеть:

- организацией проведения учебных занятий в системе высшего и среднего профессионального образования на основе современных образовательных технологий, включая активные, интерактивные и дистанционные.
- способами оценки эффективности образовательной деятельности с учетом особых образовательных потребностей лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- основами современных САПР для выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;
- навыками использования базовых модулей САПР и модулей инженерных расчетов в

процессе проектирования.

#### 4. Содержание программы

##### Календарный учебный график

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего календарного года.

Форма обучения	Ауд. часов в день	Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)
очная	4	3 месяца

##### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

программы повышения квалификации

«Технологии компьютерного моделирования линейных задач прочности»

№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе		Формы контроля
			Лекции	Практические и лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6
1	Психолого-педагогические аспекты учебного процесса	4	4		
2	Общие сведения по технологии расчетов средствами MSC Patran	24	8	16	
3	Линейный статический расчет конструкций из анизотропного материала	24	8	16	
4	Линейный статический расчет конструкций из ортотропного материала	20	6	14	
	Итого	72	26	46	Зачет

##### УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

программы повышения квалификации

«Технологии компьютерного моделирования линейных задач прочности»

#### Раздел 1. Психолого-педагогические аспекты учебного процесса (4 ч.)

1. Реформы образования. Педагогические подходы в образовании.
2. Содержание образования, сущностные признаки высшего образования.
3. Факторы эффективности учебного процесса (по Пидкасистому).
4. Структура педагогической системы, её подсистемы, свойства и признаки.
5. Теория поколений и концепция академика Фельдштейна Д.И. Проблемы социализации студентов.
6. Психолого-педагогические аспекты учебного процесса. Восприятие, запоминание, усвоение учебного материала. Каналы восприятия.
7. Педагогическое проектирование. Цели, методы, формы обучения. Формирование учебного материала на базе ГИП-технологии.
8. Дистанционное, интерактивное, дуальное образование. Проблемы и технологии.
9. Педагогическое проектирование. Цели, методы, формы обучения. Формирование учебного материала на базе ГИП-технологии.



## Раздел 2. Общие сведения по технологии расчетов средствами MSC Patran (24 часов)

1. Интерфейс программного комплекса MSC.Patran
2. Обзор конечных элементов в MSC.Patran
3. Инструмент создания и импорта геометрии в MSC.Patran
4. Инструменты создания конечно-элементной модели
5. Инструменты задания граничных условий. Анализ
6. Инструменты просмотра результатов расчета

## Раздел 3. Линейный статический расчет конструкций из анизотропного материала (24 ч.)

1. Средства MSC.Patran для создания упрощенной МКЭ модели рассчитываемой конструкции
2. Расчет контактного взаимодействия в MSC.Patran
3. Средства анализа результатов расчета
4. Проверка качества модели.
5. Пример создания КЭМ крыла самолета с помощью программного комплекса MSC.Patran

## Раздел 4. Линейный статический расчет конструкций из ортотропного материала (20 ч.)

1. Обзор классической теории расчета слоистых композитов
2. Обзор конечных элементов расчета конструкций из ортотропного материала
3. Средства просмотра результатов расчета и теории разрушения
4. Средство создания композитов Laminate Modeler

### Перечень практических и лабораторных занятий

Раздел	Номер темы	Наименование практического или лабораторного занятия	Кол-во часов
1	2	3	4
2	2	Импорт геометрии, задание свойств и расчет кронштейна	2
	3	Создание модели двух опорной балки	4
	4	Создание и расчет ферменной конструкции	4
	5	Создание оболочечной модели из solid-геометрии	2
	6	Задание свойств материала для оболочечной конструкции с гладко изменяемыми параметрами	4
3	1	Управление размерностью сетки и контроль качество полученных конечных элементов	2
	2	Расчет потери устойчивости конструкция от действия внешнего давления	2
	3	Моделирование линейного контактного взаимодействия между объемными элементами.	4
	5	Создание конструкции крыла самолета средствами MSC.Patran	8
4	1	Создание модели из композитных материалов	2
	2	Объемная модель для слоистого композита	2
	3	Анализ разрушения в конструкции из композитного материала	4
	4	Создание модели из композитных материалов Laminate Modeler	6

### 5. Материально-технические условия реализации программы

Наименование	Вид занятий	Наименование
--------------	-------------	--------------

специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий (адрес)		оборудования/программного обеспечения
1	2	3
Лаборатории 406, лаборатория № 2 каф ПК, 3 уч. зд. (каф ПК), ул. Толстого, 15	Лекции Практические занятия	Проектор, персональный компьютер для обеспечения работы проектора, проекционный экран, доска
Лаборатории 408, лаборатория № 2 каф ПК, 3 уч. зд. (каф ПК), ул. Толстого, 15	Лабораторные занятия	Персональные компьютеры (не менее 10), операционная система Microsoft Windows 7 (или выше), установленные программные продукты компании MSC Software: NASTRAN, PATRAN
Компьютерный класс 223/7зд. ул. Б.Красная, 55	Практические занятия	Компьютеры, программное обеспечение, мультимедийный проектор, экран, доска

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение программе

### 6.1 Основная и дополнительная учебная литература

1. Жилкин В.А, Введение в метод конечного элемента. Учебное пособие. – Челябинск : ЧГАА, 2013. – 296 с.
2. Пересыпкин К. В. Моделирование конструкций ракетно-космической техники методом конечных элементов в среде MSC.Nastran Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан.. - Самара, 2012. 143 с
3. Материалы официального обучающего курса компании MSC Software: Анализ линейной статике, собственных форм и устойчивости с использованием MSC Nastran Patran(NAS120)
4. Материалы официального обучающего курса компании MSC Software: Анализ конструкций из композиционных материалов в MSC Nastran (NAS113)
5. Руководство пользователя по MSC/Patran 2004 162 с
6. Е.К. Рыбников, С.В. Володин, Р.Ю. Соболев Инженерные расчёты механических конструкций в системе MSC. Patran-Nastran. Часть I. Учебное пособие – М., 2003. – 130 с.
7. Е.К. Рыбников, С.В. Володин, Р.Ю. Соболев Инженерные расчёты механических конструкций в системе MSC.Patran-Nastran. Часть II. Учебное пособие – М., 2003. – 87 с.
8. Рычков С.П. Моделирование конструкций в среде MSC.visualNASTRAN для Windows М: НТ Пресс, 2004. — 552 с.
9. Комаров В.А. и др. Одинцова Конечно-элементное моделирование авиационных конструкций в программном комплексе MSC NASTRAN Методические указания. – Самара : Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2010. – 69 с.
10. Скворцов Ю.В., Глушков С.В., Хромов А.И. Моделирование композитных элементов конструкций и анализ их разрушения в САЕ-системах MSC.Patran-Nastran и ANSYS Учебное пособие. — Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм. ун-та, 2012. — 148 с.
11. Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии: Активное обучение: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений /А.П. Панфилова. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 192 с.
12. Хуторской А.В. Современная дидактика. Учебное пособие. М.: высшая школа, 2012. – 639 с.
13. Панина Т.С. Современные способы активизации обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 176



14. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. вузов/ Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров; под ред. Е.С. Полат. - 2011
15. Скакун В.А. Основы педагогического мастерства: учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2010. – 208 с.
16. Скакун В.А. Методика преподавания специальных и общетехнических предметов (в схемах и таблицах): учеб. пособие для нач. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 128 с.
17. Интерактивные технологии формирования компетенций к самообразовательной деятельности / Р.Р. Сагитова. – Казань: 2010. – 68 с.
18. Андреев В.И. Эвристика для творческого саморазвития / В.И. Андреев. – Казань: Центр инновационных технологий, 2008. – 224 с.
19. Морева Н.А. Технологии профессионального образования. М., 2008.
20. Федоров В.А., Колегова Е.Д. Педагогические технологии управления качеством профессионального образования. М., 2008.
21. Бердникова Э.Р., Новиков С.В. Педагогика высшей технической школы: программы и методические рекомендации по их реализации. Учебно-методическое пособие. - Казань: Изд-во Казанского государственного технического университета, 2005. – 72 с.
22. Бердникова Э.Р. Практикум для преподавателей вуза: «Техника педагогического общения /В сб. Воспитательная деятельность в Казанском государственном техническом университете. Методические рекомендации для преподавателей. - Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н.Туполева, 2008. – 87с.
23. Бердникова Э.Р., Новиков С.В. Педагогика высшей школы: профессионально-ориентированные технологии обучения. Учебно-методическое пособие. - Казань: Изд-во Казанского государственного технического университета, 2007 – 42 с.
24. Основы инженерной педагогики / А.А. Кирсанов, В.М. Жураковский, В.М. Приходько, И.В. Федоров. – М.: МАДИ (ГТУ); Казань: КГТУ, 2007. – 498 с.
25. Виленский М.Я., Образцов П.И., Уман А.И. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе. М., 2005.
26. Попков В.А., Коржуев А.В. Теория и практика высшего профессионального образования: Учеб. Пособие для системы дополнительного педагогического образования. – М.: Академический Проект, 2004. – 432 с.
27. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе: учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 437 с.
28. Методологические и методические основы проектирования технологии оценки качества учебно-познавательной деятельности студентов при изучении инженерных дисциплин. Монография. Под ред. В.М. Жураковского., М, 2002.

## **6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации.
2. Сайт «Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования».
3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
4. Педагогическая библиотека – собрание литературы по педагогике, ее прикладным отраслям, а также наукам медицинского и гуманитарного циклов, имеющим отношение к воспитанию и обучению детей; статьи из сборников и периодических изданий – <http://www.pedlib.ru/>
5. Сайт КНИТУ-КАИ.
6. Эффективные образовательные технологии. – URL: [http:// www.moi-universitet.ru/effective-school2/](http://www.moi-universitet.ru/effective-school2/).
7. Блог С.В.Новикова <https://twitter.com/svblogru>
8. Ссылка на инструкции по использованию информационных ресурсов на сайте КНИТУ-КАИ (<http://kai.ru>)

9. Ссылка на Документацию и инструкции на сайте ЭОР КНИТУ-КАИ (<http://e.kai.ru>), [bb.kai.ru](http://bb.kai.ru)
10. Ссылка на официальный сайт системы по созданию курса и обучению для преподавателей и студентов
11. Ссылка на официальный сайт компании MSC Software – URL:<http://www.mscsoftware.ru/>

### **6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательных процессов по программе**

1. Демонстрация презентаций в ходе чтения лекции.
2. Демонстрация обучающих фильмов.
3. Интерактивная доска.
4. Образовательные ресурсы сети Интернет.

### **7. Оценка качества освоения программы**

Итоговая работа слушателей предполагает разработку проекта по одному из разделов направления повышения квалификации. Итоговая работа выполняется слушателем самостоятельно. Основные положения разработанного проекта представляются слушателем в ходе итоговой аттестации. Окончательная оценка качества освоения программы осуществляется руководителем проекта после изучения материалов проекта и выражается в его зачете или незачете. Слушатель считается аттестованным, если имеет оценку "зачтено".

#### Примерные темы итоговых работ

1. Моделирование кронштейна навески элерона;
2. Моделирование оболочки обтекателя;
3. Моделирование элерона крыла;
4. Моделирование болтового соединения;
5. Моделирование рамы шасси.

Для получения оценки «Зачтено» выпускная работа должна удовлетворять следующим критериям:

1. Выбор расчетной области;
2. Выбора типа конечного элемента;
3. Выбор области приложения нагрузки;
4. Выбор условий расчета;
5. Выбор результатов расчета.

### **8. Кадровые условия реализации программы**

В реализации программы принимают участие профессорско-преподавательский состав, а также квалифицированные специалисты КНИТУ-КАИ.

### **9. Разработчики и составители программы**

1. Герасимов А.И. старший преподаватель каф. ПК