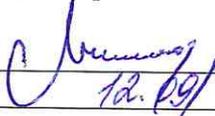
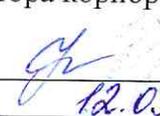


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева – КАИ»
(КНИТУ – КАИ)

СОГЛАСОВАНО:
Директор ПИШ КАИ


Шабалин Л.П.
2024 г.

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора корпоративного института


Никитина Т.С.
2024 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Вакуумная инфузия - профессиональная»

1. Основные характеристики программы

Соответствие профессиональным стандартам	Программа составлена с учетом профстандартов "Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов" утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 июля 2019 года №477н
Соответствие квалификационным требованиям	Программа составлена с учетом требований Единого квалификационного справочника должностей для Инженеров-технологов (Код 2141 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	Лица, имеющие или получающие профессиональное образование
Срок обучения	50 академических часов
Форма обучения	очная

Программа дополнительного профессионального образования разработана и реализуется в рамках федерального проекта «Передовые инженерные школы. Комплексная авиационная инженерия».

2. Цель реализации программы.

Целью изучения программы является освоение основ классической вакуумной инфузии, а также получение навыков формования изделий сложной геометрической формы методом классической вакуумной инфузии.

Основными задачами программы являются:

- изготовление оснасток для изготовления изделий сложной геометрической формы из полимерных композиционных материалов (ПКМ) методом классической вакуумной инфузии;
- формование изделия из ПКМ методом классической вакуумной инфузии;

3. Требования к результатам обучения

3.1. Обладать следующими компетенциями:

- способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4 ФГОС ВО 22.03.01);
- способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6 ФГОС ВО 22.03.01);
- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7 ФГОС ВО 22.03.01).

3.2. Знать:

- основные и вспомогательные типы материалов;
- схемы выкладки материалов.

3.3. Уметь:

- работать со стандартными и нестандартными схемами пропитки при изготовлении изделия;
- работать с изделиями как простой, так и сложной геометрической формы.

3.4. Владеть:

- методом классической вакуумной инфузии для изготовления оснасток и изделий сложной геометрической формы;
- методами работы с препрегом для изготовления изделий сложной геометрической формы с сотовым наполнителем;
- методами работы с препрегом для изготовления изделий сложной геометрической формы с закладными элементами.

4. Содержание программы

Календарный учебный график

Форма обучения	Ауд. часов в день	Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)
очная	10	5 дней

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН программы повышения квалификации «Вакуумная инфузия - профессиональная»

№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе		Формы контроля
			Лекции	Практические и лабораторные занятия	
1	Модуль 1 «Теоретический вводный курс»	6	6	-	-
1.1	Тема 1. Современные конструкционные материалы и их применение	1	1	-	-
1.2	Тема 2. Виды ПКМ, их свойства и структура	1	1	-	-
1.3	Тема 3. Основные и вспомогательные материалы технологического процесса	1	1	-	-
1.4	Тема 4. Основы метода вакуумной инфузии	1	1	-	-
1.5	Тема 5. Схемы выкладки материалов	1	1	-	-
1.6	Тема 6. Схемы пропитки материалов (стандартные и нестандартные)	1	1	-	-
2	Модуль 2 «Изучение принципов сборки вакуумных мешков, нестандартные схемы пропитки, особенности раскроя»	16	-	16	-
2.1	Тема 1. Изготовление оснасток из ПКМ сложной геометрической формы методом	4	-	4	-

	классической вакуумной инфузии				
2.2	Тема 2. Работа по сборке вакуумных мешков, освоение основных принципов	4	-	4	-
2.3	Тема 3. Работа с нестандартными схемами пропитки	4	-	4	-
2.4	Тема 4. Особенности раскроя технических тканей при изготовлении изделия из ПКМ	4	-	4	-
3	Модуль 3 «Изготовление с использованием дополнительных линий подач связующего, различных типов переходников и портов для подачи связующего»	8	-	8	-
3.1	Тема 1. Изготовление изделий из ПКМ сложной геометрической формы методом классической вакуумной инфузии	4	-	4	-
3.2	Тема 2. Изготовление изделий из ПКМ сложной геометрической формы с использованием дополнительных линий подач связующего, различных типов переходников и портов для подачи связующего	4	-	4	-
4	Модуль 4 «Изготовление изделий и оснасток методом классической вакуумной инфузии с использованием современных вспомогательных материалов»	12	-	12	-
4.1	Тема 1. Изготовление с использованием мембранных тканей и рукавов	4	-	4	-
4.2	Тема 2. Изготовление оснасток со сложной интегральной конструкцией	4	-	4	-
4.3	Тема 3. Изготовление и установка поддерживающего каркаса на оснастках из ПКМ	4	-	4	-
5	Итоговая аттестация	8	4	4	Зачет
	Итого	50	10	40	

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
 программы повышения квалификации
 «Вакуумная инфузия - профессиональная»

Раздел 1. Теоретический вводный курс (6 ч.)

1. Современные конструкционные материалы и их применение;
2. Виды ПКМ, их свойства и структура;
3. Основные и вспомогательные материалы технологического процесса;
4. Основы метода вакуумной инфузии;
5. Схемы выкладки материалов;
6. Схемы пропитки материалов (стандартные и нестандартные).

Раздел 2. Изучение принципов сборки вакуумных мешков, нестандартные схемы пропитки, особенности раскроя (16 ч.)

1. Изготовление оснасток из ПКМ сложной геометрической формы методом классической вакуумной инфузии;

2. Работа по сборке вакуумных мешков, освоение основных принципов;
3. Работа с нестандартными схемами пропитки;
4. Особенности раскроя технических тканей при изготовлении изделия из ПКМ.

Раздел 3. Изготовление с использованием дополнительных линий подач связующего, различных типов переходников и портов для подачи связующего (8 ч.)

1. Изготовление изделий из ПКМ сложной геометрической формы методом классической вакуумной инфузии;
2. Изготовление изделий из ПКМ сложной геометрической формы с использованием дополнительных линий подач связующего, различных типов переходников и портов для подачи связующего;

Раздел 4. Изготовление изделий и оснасток методом классической вакуумной инфузии с использованием современных вспомогательных материалов (12 ч.)

1. Изготовление с использованием мембранных тканей и рукавов;
2. Изготовление оснасток со сложной интегральной конструкцией;
3. Изготовление и установка поддерживающего каркаса на оснастках из ПКМ.

Перечень практических и лабораторных занятий

Раздел	Номер темы	Наименование практического или лабораторного занятия	Кол-во часов
1	2	3	4
2	1	Изготовление оснасток из ПКМ сложной геометрической формы методом классической вакуумной инфузии	4
	2	Работа по сборке вакуумных мешков, освоение основных принципов	4
	3	Работа с нестандартными схемами пропитки	4
	4	Особенности раскроя технических тканей при изготовлении изделия из ПКМ	4
3	1	Изготовление изделий из ПКМ сложной геометрической формы методом классической вакуумной инфузии	4
	2	Изготовление изделий из ПКМ сложной геометрической формы с использованием дополнительных линий подач связующего, различных типов переходников и портов для подачи связующего	4
4	1	Изготовление с использованием мембранных тканей и рукавов	4
	2	Изготовление оснасток со сложной интегральной конструкцией	4
	3	Изготовление и установка поддерживающего каркаса на оснастках из ПКМ	4

5. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий (адрес)	Вид занятий	Наименование оборудования/программного обеспечения
1	2	3
НИЛ «СЦК «Технологии композитов»	Лекции Практические занятия	Проектор, персональный компьютер для обеспечения работы проектора, проекционный экран, доска, манометр, сушильная печь, вакуумная ловушка

Практические занятия проводятся на территории КНИТУ-КАИ с использованием

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение программе

6.1 Основная и дополнительная учебная литература

1. Gibson, Ronald F. Principles of composite material mechanics / Ronald F. Gibson. – 2nd ed. Includes bibliographical references and index. ISBN 0-8247-5389-5 (978-0-8247-5389-4 : alk. paper).
2. Галимов Э.Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения: учебное пособие / Э.Р. Галимов, А.Л. Абдуллин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 268 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Текст: непосредственный.
<https://e.lanbook.com/reader/book/122184/#2>
3. Технология производства композитных изделий: учебное пособие / В.И. Халиулин, И.И. Шапаев; Министерство образования и науки РФ; КГТУ им. А.Н. Туполева – Казань: издательство КГТУ, 2004 г. – 332 с.
4. Технология производства изделий и композиционных материалов: подготовка производства и формирование структуры изделий из полимерных композиционных материалов: конспект лекций / В.И. Халиулин, И.И. Шапаев; Министерство образования и науки РФ; КГТУ им. А.Н. Туполева – Казань: издательство КГТУ, 1996 г. – 63 с.
5. Справочник по композиционным материалам: В 2 кн. / Под ред. Дж. Любина; Пер. с англ. Под ред. Б.Э. Геллера. – М.: Машиностроение, 1988.
6. Гайдачук В.Е., Гречка В.Д., Кобрин В.И. Рукавишников А.И. Технология производства конструкций летательных аппаратов из композиционных материалов: учеб. пособие – Харьков: Изд-во ХАИ, 1985. – 106 с.
7. Крысин В.Н., Крысин М.В. Технологические процессы формования, намотки и склеивания конструкций. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.
8. Алексеев Г.В., Асташкин В.П., Самохвалов В.В. Технология изготовления авиационных конструкций из композиционных полимерных материалов: учебн. пособие. – Воронеж: ВПП, 1983. – 87 с.
9. Кербер М.Л. и др. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология. Учебное пособие. – 4-е испр. изд./под ред. А.А. Берлина. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2015. 560 с. (с грифом УМО)
10. Людоговский П.Л., Халиулин В.И. Основы проектирования сборочной оснастки в технологиях производства летательных аппаратов. Учебное пособие. Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2016. 244 с. (с грифом УМО)

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. Ссылка на инструкции по использованию информационных ресурсов на сайте КНИТУ-КАИ (<http://kai.ru>)
5. Ссылка на Документацию и инструкции на сайте ЭОР КНИТУ-КАИ (<http://e.kai.ru>), bb.kai.ru

6. Ссылка на официальный сайт системы по созданию курса и обучению для преподавателей и студентов

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

1. Сайт «Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования».
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
3. Сайт КНИТУ-КАИ.

7. Оценка качества освоения программы

По итогам освоения программы проведение аттестации проводится в виде:

А) письменного зачета, в который входит письменный ответ на контрольные вопросы:

1. Определение и классификация полимерных композитов.
2. Структура и свойства волокнистых ПКМ.
3. Основные виды связующих ПКМ.
4. Композиты с углеволокнистым наполнителем.
5. Композиты со стекловолокнистым наполнителем.
6. Особенности выбора связующих и наполнителей при изготовлении изделий из ПКМ.
7. Основные принципы метод вакуумной инфузии
8. Схемы укладки при вакуумной инфузии.
9. Достоинства и недостатки технологии вакуумной инфузии.
10. Принятие единого конструкторско-технологического решения при производстве изделий из ПКМ.
11. Основные материалы при изготовлении изделий из ПКМ.
12. Вспомогательные материалы.

За полный ответ на основные вопросы начисляется 10 баллов за каждый вопрос, за неполный ответ – 5 баллов, за правильный ответ на дополнительные вопросы начисляется 5 баллов. Максимальное количество баллов – 120.

Б) выполнения практических заданий

1. Подбор оптимальной технологии и материалов.
2. Разработка и оформление технологического процесса изготовления изделия из ПКМ.
3. Изготовление изделия из ПКМ.

Слушатель считается аттестованным, если имеет оценку «зачтено».

Слушателю ставится оценка «зачтено» при следующих условиях:

- результат письменного зачета: 65 и более баллов из 120;
- качество изготовленного изделия выше среднего.

Качество изготовленного изделия определяется по следующим критериям:

Слушателю ставится оценка «не зачтено» при следующих условиях:

- результат письменного зачета: менее 65 баллов из 120;
- качество изготовленного изделия среднее и ниже среднего.

8. Кадровые условия реализации программы

В реализации программы принимают участие специалисты НИЛ «СЦК «Технологии композитов» КНИТУ-КАИ.

9. Разработчики и составители программы

Гилясов Евгений Анатольевич, ведущий инженер НИЛ «СЦК «Технологии композитов»