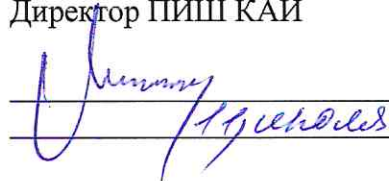


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева – КАИ»
(КНИТУ – КАИ)

СОГЛАСОВАНО:
Директор ПИИ КАИ


Шабалин Л.П.
2024г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор корпоративного института


Гимбицкий А.В.
18.07
2024г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Общий ознакомительный курс по направлению «Технологии композитов»

1. Основные характеристики программы

Соответствие профессиональным стандартам	Программа составлена с учетом профстандарта «Инженер-технолог по производству изделий авиационной техники из полимерных композиционных материалов», утвержденного приказом Минтруда России от 10.05.2017 №418н, и профстандарта «Техник по композитным материалам», утвержденного приказом Минтруда России от 15.02.2017 №180н
Соответствие квалификационным требованиям	Программа составлена с учетом постановления Минтруда России от 21.08.1998 № 37 «Общепрофессиональные квалификационные характеристики должностей работников, занятых на предприятиях, в учреждениях и организациях» и приказа Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 № 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	Работники конструкторских и технологических отделов предприятий композитного производства, имеющие профессиональное образование
Срок обучения	50 академических часов
Форма обучения	очная, с полным отрывом от производства

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

2. Цель реализации программы

Целью программы является изучение теоретических и практических основ композитных технологий, а также получение навыков применения основных методов формирования.

3. Требования к результатам обучения

Слушатель, освоивший программу, должен:

3.1. Обладать следующими компетенциями:

- применение знания физико-химических основ ПКМ и взаимосвязи их свойств с технологиями изготовления;
- владение основными технологическими процессами производства изделия из ПКМ.

3.2. Знать:

- основные технологические процессы производства изделия из ПКМ.

3.3. Уметь:

- применять знания в профессиональной деятельности;
- разрабатывать технологический процесс изготовления изделия из ПКМ;
- изготавливать мастер-модели, оснастки для изготовления изделий из полимерных композиционных материалов (ПКМ).

3.4. Владеть:

- знаниями физико-химических основ ПКМ;
- навыками формования изделий из ПКМ различными методами.

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	10	5 дней

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

программы повышения квалификации

«Общий ознакомительный курс по направлению «Технологии композитов»

№	Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего академических часов	В том числе		Формы контроля
			Лекции	Практические и лабораторные занятия	
1	Модуль 1 «Общий ознакомительный курс по направлению технологии композитов»	46	8	38	-
	Тема 1. Теоретический вводный курс (история композитов, типы основных и вспомогательных материалов, виды технологий и методов формования и т.п.)	6	4	2	-
	Тема 2. Подготовка мастер-моделей и оснасток (доводка поверхности различными абразивными материалами, нанесение ЛКП, порозаполнителей и антиадгезивов)	10	2	8	-
	Тема 3. Изготовление изделий из ПКМ контактным методом формования (с использованием холодных связующих на полиэфирной и эпоксидной основе)	10	2	8	-
	Тема 4. Изготовление изделий из ПКМ методом классической вакуумной инфузии (с использованием холодных инфузионных смол, стандартные схемы пропитки)	10	-	10	-
	Тема 5. Изготовление изделий из ПКМ методом печного формования из препрега	10	-	10	-

	(раскрой, выкладка, формование из препрега)				
2	Итоговая аттестация	4	-	4	Зачет
	Итого	50	8	42	

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

повышения квалификации

«Общий ознакомительный курс по направлению «Технологии композитов»

Раздел 1. Общий ознакомительный курс по направлению технологии композитов (46 ак. часов)

1. Теоретический вводный курс (история композитов, типы основных и вспомогательных материалов, виды технологий и методов формования и т.п.).

- История композитов.
- Современные конструкционные материалы и их применение.
- Основные виды ПКМ, их свойства и структура.
- Термоустойчивые и термопластичные ПКМ.
- Армирующие и вспомогательные материалы.

2. Подготовка мастер-моделей и оснасток (доводка поверхности различными абразивными материалами, нанесение ЛКП, порозаполнителей и антиадгезивов).

- Особенности технологического процесса изготовления изделия из ПКМ.
- Технологическая оснастка: материалы, методы изготовления и предъявляемые требования.

3. Изготовление изделий из ПКМ контактным методом формования (с использованием холодных связующих на полиэфирной и эпоксидной основе).

- Основные методы изготовления изделий из ПКМ, их особенности, преимущества и недостатки.
- Оборудование, применяемое при производстве изделий из ПКМ.
- Контактный метод формования изделия из ПКМ.

4. Изготовление изделий из ПКМ методом классической вакуумной инфузии (с использованием холодных инфузионных смол, стандартные схемы пропитки).

- Изготовление изделий из ПКМ методом вакуумной инфузии с использованием холодных инфузионных смол.
- Стандартные схемы пропитки.

5. Изготовление изделий из ПКМ методом печного формования из препрега (раскрой, выкладка, формование из препрега).

- Раскрой изделий из ПКМ.
- Выкладка изделий из ПКМ для изготовления методом печного формования.
- Формование из препрега.

Перечень практических и лабораторных занятий

Раздел	Номер темы	Наименование практического или лабораторного занятия	Кол-во академических часов
1	1	Ознакомление с основными и вспомогательными материалами при изготовлении изделий из ПКМ.	2
1	2	Подготовка мастер-моделей и оснасток (доводка поверхности различными абразивными материалами, нанесение ЛКП, порозаполнителей и антиадгезивов).	8

1	3	Изготовление изделий из ПКМ контактным методом формования (с использованием холодных связующих на полиэфирной и эпоксидной основе).	8
1	4	Изготовление изделий из ПКМ методом классической вакуумной инфузии (с использованием холодных инфузионных смол, стандартные схемы пропитки).	10
1	5	Изготовление изделий из ПКМ методами автоклавного и печного формования из препрега (раскрой, выкладка, формование из препрега).	10

5. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования/программного обеспечения
1	2	3
«НИЛ «СЦК «Технологии композитов»	Лекции Практические занятия	Компьютер, проектор, технологическое оборудование

Практические занятия проводятся на территории КНИТУ-КАИ с использованием материально-технической базы НИЛ «СЦК «Технологии композитов».

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение программе

6.1 Основная и дополнительная учебная литература

1. 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.
2. 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.
3. Справочник по композиционным материалам: В 2 кн. / Под ред. Дж. Любина; Пер. с англ. Под ред. Б.Э. Геллера. – М.: Машиностроение, 1988.
4. 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.
5. Крысин В.Н., Крысин М.В. Технологические процессы формования, намотки и склеивания конструкций. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.
6. Алексеев Г.В., Асташкин В.П., Самохвалов В.В. Технология изготовления авиационных конструкций из композиционных полимерных материалов: учебн. пособие. – Воронеж: ВПП, 1983. – 87 с.
7. 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)
8. 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. Галимов Э.Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения: учебное пособие [Электронный ресурс] / Э.Р. Галимов, А.Л. Абдуллин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 268 с.: ил. Текст: электронный. // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/122184/#2> (дата обращения: 08.07.2024). Режим доступа: для авторизованных пользователей.

2. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.Ю. Андрюшкин, В.К. Иванов; Балт. гос. техн. ун-т – СПб., 2010. — 144 с. Текст: электронный. // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/64097/#3> (дата обращения: 08.07.2024). Режим доступа: для авторизованных пользователей.

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

Итоговая аттестации проводится в виде комплексного зачета. Зачет состоит из:

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. Термоустойчивые и термопластичные ПКМ.
5. Композиты с углеволокнистым наполнителем.
6. Композиты со стекловолокнистым наполнителем.
7. Особенности выбора связующих и наполнителей при изготовлении изделий из ПКМ.
8. Метод контактного формования.
9. Основные принципы метода вакуумной инфузии
10. Схемы укладки при вакуумной инфузии.
11. Достоинства и недостатки технологии вакуумной инфузии.
12. Метод печного формования.
13. Принятие единого конструкторско-технологического решения при производстве изделий из ПКМ.

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 – 130.

Б) выполнения практических заданий:

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

Слушатель считается аттестованным, если имеет оценку «зачтено».

Слушателю ставится оценка «зачтено» при следующих условиях:

- результат тестирования: 85 и более баллов из 130;
- разработка и оформление технологического процесса изготовления изделия из

ПКМ качеством выше среднего.

Качество разработки и оформления зависит от следующих критериев:

1. Последовательность технологических операций указана в полном объеме.
2. Перечень основных и вспомогательных материалов указан в полном объеме.
3. Оборудование и инструменты для изготовления изделия из ПКМ указаны в

полном объеме.

Для получения оценки «зачтено» допускается до трех ошибок по каждому критерию.

Слушателю ставится оценка «не зачтено» при следующих условиях:

- результат тестирования: менее 85 баллов из 130.
- разработка и оформление технологического процесса изготовления изделия из

ПКМ качеством ниже среднего (при условии допущения более трех ошибок по каждому критерию).

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»