

Министерство образования и науки 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

Кафедра Производство летательных аппаратов

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе

«Процессы и технические средства изготовления композитных деталей»

Индекс по учебному плану **Б1.В.ДВ.05.02**

Направление подготовки: **24.04.04 «Авиастроение»**

Квалификация: **магистр**

Магистерская программа: **Технология производства самолетов**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **научно-исследовательская,**
проектно-технологическая

Разработчик: заведующий кафедрой ПЛА, профессор,
к.т.н. В.И. Халиулин, доцент кафедры ПЛА В.В. Батраков

Казань 2017 г.

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)

Основная цель дисциплины «Процессы и технические средства изготовления композитных деталей» - формирование у будущих магистров по направлению «Авиастроение» знаний по решению технологических проблем и задач в процессе конструкторско-технологической подготовки и постановки производства изделий из композитов для летательных аппаратов

1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами дисциплины являются выработки у будущего специалиста умений:

- разрабатывать конструкции изделий летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций;
- владеть методами и навыками моделирования и создания авиационных конструкций на основе современных информационных технологий с использованием средств автоматизации проектно-конструкторских работ;
- проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Процессы и технические средства изготовления композитных деталей» входит в число дисциплин по выбору вариативной части Блока 1.

1.4. Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины:

- **ПК-6** способностью подготовить заявки на изобретения и промышленные образцы;
- **ПК-8** владением методами проведения научных исследований

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Подготовительные операции и совмещение компонентов композиционных материалов							ФОС ТК-1
Тема 1.1. Определение композитов. Классификация по материаловедческому и конструктивному признаку.	11	1			10	ПК-63 ПК-83	Текущий контроль
Тема 1.2. Общие сведения о полимерных композиционных материалах. Полимерные связующие. Схемы армирования в ПКМ. Мультиаксиальные ткани. Подготовка компонентов к совмещению. Совмещение компонентов.	11	1			10	ПК-63 ПК-83	Текущий контроль
Раздел 2. Методы придания формы композиционным материалам, определение преформы, процесс выкладки препрегов							ФОС ТК-2
Тема 2.1. Виды придания геометрии полуфабриката из ПКМ. Выкладка в форме. Антиадгезионный слой. Раскрой и укладка препрега. Формы для выкладки препрега.	18		4		14	ПК-6У ПК-6В ПК-8У ПК-8В	Отчет по лабораторной работе
Тема 2.2. Процесс получения преформы выкладкой сухого армирующего материала и напылением	22			8	14	ПК-6У ПК-6В ПК-8У ПК-8В	Отчет по практической работе
Тема 2.3. Намотка изделий из ПКМ	18		4		14	ПК-6У ПК-6В ПК-8У ПК-8В	Отчет по лабораторной работе

Тема 2.4. Пултрузия и роллтрузия. Методы формования плетеных структур	12	2			10	ПК-63 ПК-83	Текущий контроль
Тема 2.5. Плетение сетчатых структур и цельнотканых преформ мультиаксиальной структуры	12	2			10	ПК-63 ПК-83	Текущий контроль
Раздел 3. Формообразующая оснастка из металлов для выкладки ПКМ							ФОС ТК-3
Тема 3.1. Оправки для намотки. Технологические оправки.	12	2			10	ПК-83	Текущий контроль
Тема 3.2. Проектирование оснастки для выкладки. Проектирование формообразующей оболочки. Расположение вакуумной арматуры. Проектирование каркаса. Определение размеров рамы.	11	1			10	ПК-83	Текущий контроль
Раздел 4. Методы формования изделий из композитов							ФОС ТК-4
Тема 4.1. Контактное формование: роликами; натяжением нити; обмоткой резиновым жгутом. Вибрационное формование.	18		4		14	ПК-8У ПК-8В	Отчет по лабораторной работе
Тема 4.2. Пневмо-гидрокомпрессионное формование. Упругое формование вакуумированием. Автоклавное формование. Формование в резервуаре под давлением. Гидроклавное формование. Формование в пресскамерах.	22			8	14	ПК-8У ПК-8В	Отчет по практической работе
Тема 4.3. Прессовое формование. Жесткое прессование. Упругое прессование.	18		4		14	ПК-8У ПК-8В	Отчет по лабораторной работе
Тема 4.4. Трансферное формование. RTM, LTM процессы. Технологическая оснастка для трансферного формования.	11	1			10	ПК-83	Текущий контроль
Тема 4.5. Термокомпрессионное	17	2			15	ПК-83	Текущий

формование. Формование температурным расширением вкладышей. Комбинированные способы формования. Формование в термоклаве.							контроль
Тема 4.6. Выбор метода формования из условий нагруженности деталей. Температурный режим формования. Конвективный нагрев. Высокочастотный способ нагрева. Нагрев лучистой энергией. Термостабилизация. требования к оснастке. Средства нагрева. Требования по влажности воздуха.	17	2			15	ПК-83	Текущий контроль
Тема 4.7. Технологические напряжения: структурные, усадочные, термические. Приемы уменьшения технологических напряжений.	11	1			10	ПК-83	Текущий контроль
Тема 4.8. Технологические режимы при автоклавном формовании и составление технологического пакета. Расчет коэффициента объемного наполнения. Режимы автоклавного формования. Состав технологического пакета.	11	1			10	ПК-83	Текущий контроль
Экзамен	36				36		ФОС ПА-1
Курсовой проект	72				72		ФОС ПА-2
ИТОГО:	360	16	16	16	312		

РАЗДЕЛ 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

3.1.1 Основная литература

1. Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки. [Электронный ресурс] / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 224 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/628> — Загл. с экрана.
2. Тарабарин, О.И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении. [Электронный ресурс] / О.И. Тарабарин, А.П. Абызов,

В.Б. Ступко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 304 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5859> — Загл. с экрана.

3.1.2 Дополнительная литература

1. Халиулин В.И., Шабалов А.В. Проектирование технологических процессов и оснастки для сборки отсеков летательных аппаратов: учебное пособие / Халиулин В.И., Шабалов А.В.-Казань: КНИТУ-КАИ, 2011.-77 <http://www.e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2148/3.pdf/index.html>

3.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ

1. Твёрдотельное моделирование технологической оснастки : лаб. практикум / И. В. Зверев ; Мин-во образ-я и науки РФ, ФГБОУ ВПО КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. - Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2015. — Режим доступа: <http://jirbis.library.kai.ru> — Загл. с экрана.

3.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

3.2.1 Основное информационное обеспечение

1. Халиулин В.И. Процессы и технические средства изготовления композитных деталей. [Электронный ресурс]: курс дистанц. обучения по направлению подготовки магистров 24.04.04 «Авиастроение» / КНИТУ-КАИ, Казань, 2015. – Доступ по логину и паролю. <https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content id= 243278 1&course id= 13249 1>

3.2.2 Дополнительное справочное обеспечение

Людоговский П.Л. Механизация и автоматизация внестапельной сборки авиационных клепаных конструкций : учеб. пособие для студ. вузов / П.Л. Людоговский, А.П. Назарычев ; Мин-во образ-я и науки РФ, Фед. агентство по образованию, КГТУ им. А.Н. Туполева. - Казань : Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2008. - 179 с. - Режим доступа: <http://10.114.98.2/reader/hu/flipping/Resource-1262/%D0%9C838.pdf/index.html> - Загл. с экрана

3.3 Кадровое обеспечение

3.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области авиастроения и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области авиастроения/технологии производства летательных аппаратов и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

Лист регистрации изменений

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений
1	1	01.02.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»
2	6	10.09.2019	Внести изменения в п. 3.1.1 Основная литература: заменить 2. Материаловедение. Технология композиционных материалов : учебник для студ. вузов / А. Г. Кобелев [и др.]. - М.: КНОРУС, 2016. - 270 с. дополнить 3. Батраков В. В. Технология производства изделий из композитов. Трансферные методы формования : учеб. пособие / В. В. Батраков, В. И. Халиулин, Д. Ю. Константинов ; Мин-во образ-я и науки РФ, ФГБОУ ВО КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. - Казань: КНИТУ-КАИ, 2018. - 184 с.
3	6	10.09.2019	Внести изменения в п. 3.2.1 Основное информационное обеспечение заменить: 1. Наумов А. В. Производство авиационных деталей из композиционных материалов. [Электронный ресурс]: курс дистанц. обучения по направлению подготовки магистров 24.04.04 «Авиастроение» / КНИТУ-КАИ, Казань, 2017. – Доступ по логину и паролю https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=272737_1&course_id=13820_1&mode=reset дополнить 2. Массовые открытые онлайн курсы: «Технология конструкционных материалов» https://openedu.ru/course/urfu/TECO/