

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

«Структурно-технологическая оптимизация композитных
конструкций»

Индекс по учебному плану: Б1.В.ДВ.04.02

Направление подготовки: 22.04.01 «Материаловедение и технологии
материалов»

Квалификация: магистр

Магистерская программа: Конструирование и производство изделий из
композиционных материалов

Вид(ы) профессиональной деятельности: производственная и проектно-
технологическая; научно-исследовательская и расчетно-аналитическая

Разработчик: профессор кафедры ПЛА, д.т.н. В.И. Халиулин

Казань 2017 г.

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

1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)

Основная цель дисциплины «Структурно-технологическая оптимизация композитных конструкций» - формирование у будущих магистров по направлению «Материаловедение и технологии материалов» знаний по технологии оптимизации композитных конструкций, включающие методы проектирования технологических процессов, оснастки и оборудования; разработка и обоснование выбора методов технологии изготовления композитных изделий, о возможности применения интегральных и многослойных конструкций в транспортном машиностроении.

1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами дисциплины являются:

- оптимизация композитного изделия: формулировка задачи оптимального проектирования; поиск оптимального решения; анализ оптимальных проектов; итоги решения задачи оптимального проектирования;
- систематизация знаний по интегральным конструкциям из ПКМ, методам их изготовления, технологическому оборудованию, а также по методам выполнения соединений;
- ознакомление с классификацией легких заполнителей многослойных панелей по конструктивным признакам;
- ознакомление с описанием технологических схем изготовления пенопластовых, сотовых, гофровых, многостеночных, плетеных и ячеистых конструкций из металлов, полимеров и композиционных материалов;
- знакомство с приемами получения заполнителей криволинейной формы и переменной толщины; с новыми типами заполнителей и перспективными технологиями их изготовления.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Структурно-технологическая оптимизация композитных конструкций» входит в число дисциплин по выбору вариативной части Блока 1.

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

- **ПК-11** способностью самостоятельно использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, структуры и свойств материалов и изделий из них, планирования и реализации исследований и разработок;
- **ПК-12** готовностью применять инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям, в том числе требованиям экономической эффективности, технической и экологической безопасности;
- **ПК-13** способностью применять методологию проектирования;
- **ПК-14** готовностью самостоятельно проектировать технологические процессы производства материала и изделий из него с заданными характеристиками;
- **ПК-15** способностью рассчитывать и конструировать технологические оснастки и использованием современных прикладных программ и компьютерной графики, сетевых технологий и баз данных.

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. Технология интегральных и многослойных конструкций. Введение.							ФОС ТК-1
Тема 1.1. Краткие сведения о конструкциях	8	2			6	ПК-143 ПК-153	Текущий контроль

интегрального типа							
Тема 1.2. Примеры интегральных конструкций из ПКМ	4				4	ПК-143	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 2. Типовые технологические процессы изготовления интегральных конструкций из ПКМ							ФОС ТК-2
Тема 2.1. Общие технологические подходы при формовании ИК, основанные на применении неудаляемых вкладышей	4				4	ПК-143	Отчет по самостоятельной работе
Тема 2.2. Влияние технологических аспектов на качество конструкций	4				4	ПК-113	Отчет по самостоятельной работе
Тема 2.3. Схемы изготовления интегральных конструкций с помощью удаляемых вкладышей	4				4	ПК-123 ПК-133	Отчет по самостоятельной работе
Тема 2.4 Изготовление конструкций интегрального типа методами плетения	8	2			6	ПК-143 ПК-153	Текущий контроль
Раздел 3. Оптимизация конструктивно-технологических решений для интегральных конструкций							ФОС ТК-3
Тема 3.1. Технологические схемы для изготовления конструкций с многосвязным сечением из ПКМ	8	2			6	ПК-123 ПК-133 ПК-153	Текущий контроль
Тема 3.2. Клиновидные конструкции с высокой степенью интегральности на основе складчатых заполнителей	4				4	ПК-143 ПК-153	Отчет по самостоятельной работе
Тема 3.3. Технологическая схема изготовления клиновидных многостеночных конструкций	4				4	ПК-113	Отчет по самостоятельной работе
Тема 3.4. Изготовление многостеночной интегральной конструкции	4				4	ПК-113	Отчет по самостоятельной работе

и конструкции со складчатым наполнителем							
Тема 3.5. Технологические проблемы создания органов механизации крыла с высокой степенью интегральности	4				4	ПК-113 ПК-143 ПК-153	Отчет по самостоятельной работе
Тема 3.6. Технологическая схема формования конструкций нервюрного типа	4				4	ПК-143 ПК-153	Отчет по самостоятельной работе
Тема 3.7 Формование интегральной конструкции гофрового типа	4				4	ПК-143 ПК-153	Отчет по самостоятельной работе
Тема 3.8 Технологическая схема изготовления конструкций нервюрного типа с лучевым расположением элементов жесткости	4				4	ПК-143 ПК-153	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 4. Многослойные панели, конструкции и технология							ФОС ТК-4
Тема 4.1 Введение в технологию многослойных конструкций, классификация	4				4	ПК-153	Отчет по самостоятельной работе
Тема 4.2. Изготовление панелей с газонаполненными наполнителями, с усиленными пенопластовыми слоями	12	2	4		6	ПК-12У ПК-12В ПК-13У; ПК-13В	Отчет по лабораторной работе
Тема 4.3. Производство сотовых панелей	12		6		6	ПК-14У; ПК-14В; ПК-15У; ПК-15В	Отчет по лабораторной работе
Тема 4.4. Технологический процесс изготовления сотовых панелей	4				4	ПК-143	Отчет по самостоятельной работе
Тема 4.5. Изготовление ячеистых, многостеночных	10	2	2		6	ПК-12У ПК-13У	Отчет по лабораторной

и гофровых заполнителей							работе
Тема 4.6. Инновационные разработки в области создания заполнителей многослойных панелей	4				4	ПК-113	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 5. Технология складчатых конструкций							ФОС ТК-5
Тема 5.1. Заполнители на основе регулярных складчатых структур	20	2	12		6	ПК-11У; ПК-11В	Отчет по лабораторной работе
Тема 5.2. Методы изготовления складчатых заполнителей	16	2	8		6	ПК-11У; ПК-11В	Отчет по лабораторной работе
Тема 5.3. Формование складчатых заполнителей по схеме «мозаика»	10		4		6	ПК-14В; ПК-15В	Отчет по лабораторной работе
Раздел 6. Оптимизация конструктивно-технологических решений по интегрированию узлов навески в композитный агрегат							ФОС ТК-6
Тема 6.1. Конструктивно-технологические схемы изготовления узлов навески	8	2			6	ПК-143	Текущий контроль
Тема 6.2. Методы объединения узлов навески с каркасом стержневых конструкций.	4				4	ПК-153	Отчет по самостоятельной работе
Раздел 7. Технология самодиагностирующихся и самоадаптирующихся конструкций из ПКМ							ФОС ТК-7
Тема 7.1. Самодиагностирующиеся и самоадаптирующиеся конструкции из ПКМ. Приспособление. Схема сборки.	8	2			6	ПК-113; ПК-123; ПК-133; ПК-143; ПК-153	Текущий контроль
Курсовая работа	36				36		ФОС ПА-1
Экзамен	36				36		ФОС ПА-2
ИТОГО:	252	18	36		198		

РАЗДЕЛ 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

3.1.1 Основная литература

1. Андриюшкин, А.Ю. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / А.Ю. Андриюшкин, В.К. Иванов. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2010. — 136 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64097> — Загл. с экрана.
2. 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>

3.1.2 Дополнительная литература

1. Технология производства композитных изделий : учеб. пособие для студ. вузов / В.И. Халиулин, И.И. Шапаев ; Мин-во образ-я и науки РФ; КГТУ им. А.Н. Туполева. - Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2004. - 332 с.; www.e-library.kai.ru

3.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ

1. Твердотельное 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. Структурно-технологическая оптимизация композитных конструкций. [Электронный ресурс]: курс дистанц. обучения по направлению подготовки магистров 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» / КНИТУ-КАИ, Казань, 2015. – Доступ по логину _____ и _____ паролю. URL: https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=209943_1&course_id=12104_1&mode=reset

3.2.2 Дополнительное справочное обеспечение

1. 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 материаловедения и технологии материалов и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области материаловедения и технологии материалов 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	2	3	4
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	7	28.06.2019	Внести изменения в п. 3.1.1. Основная литература. Дополнить: 3. Батраков В.В. Технология производства изделий из композитов. Технология интегральных конструкций. Батраков В.В., Халиулин В.И./ Учебное пособие. Казань 2018. – 181 с. (Тираж 70 экз.)
3	7	28.06.2019	Внести изменения в п. 3.2.1. Основное информационное обеспечение. Дополнить: 2. Массовые открытые онлайн курсы «Технология конструкционных материалов» https://openedu.ru/course/urfu/TECO/#