

**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 конструкций и проектирования летательных аппаратов**

## **АННОТАЦИЯ**

к рабочей программе  
**«Технология производства вертолетов»**

Индекс по учебному плану: **Б1.Б.28**

Специальность: **24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»**

Квалификация: инженер

Специализация: **«Самолетостроение», «Вертолетостроение»**

Вид профессиональной деятельности: **Проектно-конструкторская**

Разработчики: к.т.н., доцент каф.ПЛА Бодунов Н.М.,  
к.т.н., доцент каф.ПЛА Людоговский П.Л.

Казань 2017

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

### 1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Основной целью изучения дисциплины является обеспечение системного овладения будущими специалистами знаний о вертолете как объекте производства, особенностях его производства, методах и средствах обеспечения требуемых показателей качества вертолета в процессе производства, методах и технологических процессах (ТП) изготовления деталей и сборки из них узлов и агрегатов.

### 1.2 Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение требований к технологии производства вертолетов и показателей качества;
- изучение путей обеспечения высокого качества производства вертолетов;
- изучение вопросов оценки технологичности конструкций вертолета;
- изучение элементов производственных процессов;
- изучение сведений о ТП производства вертолетов;
- изучение методов увязки форм и размеров деталей планера и технологической оснастки;
- изучение структуры типовых и рабочих ТП изготовления деталей и сборки из них узлов и агрегатов;
- изучить правила разработки соответствующих технологий и сопроводительной документации.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Технология производства вертолетов» входит в состав Базового модуля Блока 1.

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

ПСК-2.3 Способностью и готовностью участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов

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. зап.	сам. раб.		
<i>Раздел 1. Основы технологии авиастроения</i>							<i>ФОС ТК-1 тесты</i>
Тема 1.1. Основные понятия и определения в технологии производства вертолета	6	2			4	ПСК-2.3-3, ПСК-2.3-У	
Тема 1.2. Номенклатура и классификация деталей вертолета	10/2	2	4/2		4	ПСК-2.3-3	Текущий контроль
Тема 1.3. Технологическая характеристика применяемых материалов	10/2	2	4/2		4	ПСК-2.3-3	
<i>Раздел 2. Технологические методы обеспечения качества самолета как объекта производства и эксплуатации</i>							<i>ФОС ТК-2 тесты</i>
Тема 2.1. Качество промышленной продукции, технологичность конструкции	10/2	2	4/2		4	ПСК-2.3-3, ПСК-2.3-В	
Тема 2.2. Виды технологических	10/2	2	4/2		4	ПСК-2.3-3,	Текущий контроль

процессов в авиастроении, общие принципы выбора оптимального варианта						ПСК-2.3-В		
Тема 2.3. Общие принципы обеспечения заданной точности изготовления и сборки изделий	6	2			4	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В	Текущий контроль	
Тема 2.4. Основные методы технического контроля качества	6	2			4	ПСК-2.3-З, ПСК-2.3-В	Отчет о выполнении самостоятельной работы	
Тема 2.5. Основы механизации и автоматизации технологических процессов	6	2			4	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В	Текущий контроль	
Тема 2.6. Технологическая подготовка серийного производства вертолета	8/1	2	2/1		4	ПСК-2.3-В	Отчет о выполнении самостоятельной работы	
Зачет							ФОС ПА-1 тесты	
Итого за 6 семестр	72/9	18	18/9		36			
<i>Раздел 3. Общая характеристика заготовительно-штамповочных работ</i>							ФОС ТК-3 тесты	
Тема 3.1. Сущность заготовительно-штамповочных работ и область применения	6/1	2		2/1	2	ПСК-2.3-З, ПСК-2.3-В		
Тема 3.2. Природа пластической деформации металлов, закономерности пластического деформирования	6/1	2		2/1	2	ПСК-2.3-З, ПСК-2.3-В	Текущий контроль	
Тема 3.3. Математические модели пластического деформирования, постановка краевых задач обработки давлением	18/1	2		2/1	14	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-З	Отчет о выполнении самостоятельной работы	
<i>Раздел 4. Процессы изготовления металлических деталей вертолета</i>							ФОС ТК-4 тесты	
Тема 4.1. Способы получения плоских деталей и заготовок	12/3	2	4/2	2/1	4	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В		
Тема 4.2. Основы закономерности упругопластического изгиба тонкостенных деталей	12/3	2	4/2	2/1	4	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В	Текущий контроль	
Тема 4.3. Процессы изготовления листовых деталей, панелей и трубопроводных коммуникаций	22/3	2	2/1	4/2	14	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В		
Тема 4.4. Процессы изготовления профильных деталей	24/6	2	8/4	4/2	10	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В	Текущий контроль	
Тема 4.5. Основные методы обработки резанием	4	2			2	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В		
Тема 4.6. Процессы упрочнения и формообразования авиационных деталей поверхностным пластическим деформированием	4	2			2	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В	Отчет о выполнении самостоятельной работы	
Зачет							ФОС ПА-2 тесты	
Итого за 7 семестр:	108/18	18	18/9	18/9	54			
<i>Раздел 5. Введение в технологию сборки летательных аппаратов</i>							ФОС ТК-5 - тесты	
Тема 5.1. Особенности технологических процессов сборки летательных аппаратов	5	2			3	ПСК-2.3-З	Текущий контроль	
Тема 5.2. Требования к геометрическим параметрам и качеству поверхности планера летательных аппаратов	11/1	2	2	2/1	5	ПСК-2.3-З		
<i>Раздел 6. Методы сборки и методы увязки размеров в технологиях сборки летательных аппаратов</i>							ФОС ТК-6 - тесты	
Тема 6.1. Базирование при сборке авиационных конструкций и методы увязки	22/4	2	6/2	6/2	8	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В		
Тема 6.2. Методы сборки и структура погрешностей	18/3	2	4/2	2/1	10	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В		
Тема 6.3. Методы увязки в производстве ЛА. Пазово-паболочный метод увязки	7	2			5	ПСК-2.3-З, ПСК-2.3-В	Отчет о выполнении самостоятельной работы	
Тема 6.4. Метод увязки электронным моделированием. Структура, обеспечение, основные функции и	9/1	2		2/1	5	ПСК-2.3-З, ПСК-2.3-В	Текущий контроль	

особенности							
Экзамен					36		ФОС ПА-3 тесты + экзаменационный билет
Итого за 8 семестр:	108/9	12	12/4	12/2	72		
<i>Раздел 7. Сборочная оснастка в производстве ЛА. Функция, структура и состав</i>							ФОС ТК-7- тесты
Тема 7.1. Виды сборочных приспособлений	8	2			6	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В	
Тема 7.2. Основные элементы сборочных приспособлений. Функции и конструктивные особенности	6	2			4	ПСК-2.3-В	Текущий контроль
<i>Раздел 8. Основы проектирования сборочной оснастки и технологических процессов сборки авиационных конструкций</i>							ФОС ТК-8- тесты
Тема 8.1. Этапы проектирования сборочных приспособлений	12	2			10	ПСК-2.3-У	
Тема 8.2. Монтаж сборочных приспособлений в условиях плазово-наблюдного и эталоно-наблюдного методов увязки	20	2			18	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В	Текущий контроль
Тема 8.3. Проектирование и монтаж сборочных приспособлений в условиях увязки электрошпиль моделированием	14	2			12	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В	
Тема 8.4. Современные контрольно-измерительные системы в сборочных процессах	12	2			10	ПСК-2.3-З	Текущий контроль
Тема 8.5. Особенности проектирования сборочных приспособлений в условиях электрошпиль моделирования и макетирования	22	2			20	ПСК-2.3-У	Отчет о выполнении самостоятельной работы
Тема 8.6. Основные требования при проектировании сборочных приспособлений при использовании лазерной измерительной техники	8	2			6	ПСК-2.3-У, ПСК-2.3-В	Текущий контроль
Тема 8.7. Монтаж, контроль и мониторинг сборочной оснастки в современных производствах	6	2			4	ПСК-2.3-З	Текущий контроль
Итого за 9 семестр:	108	18			90		
ИТОГО:	396	66	48	30	252		

## РАЗДЕЛ 3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 3.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

#### 3.1.1 Основная литература

1. Бодунов Н.М., Дружинин Г.В. Моделирование в задачах производства летательных аппаратов: Учебное пособие. Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2015. 328 с.
2. Технологические процессы в машиностроении: Учебник для студентов вузов / А.Г. Схиртладзе, С.Г. Ярушин. М.: Старый Оскол: ТНТ, 2014. 524 с.
3. Технологические процессы в машиностроении: Учебник для студ. вузов / С.И. Богданов и др. Старый Оскол: ТНТ. 2016. 624 с.
4. 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.

#### 3.1.2 Дополнительная литература

1. Бодунов Н.М., Дружинин Г.В. Краевые задачи теории пластичности и методы их решения: Учебное пособие. Казань: Изд-во КГТУ, 2011. 272 с.
2. Технология самолётостроения: Учебник для вузов / А.Л. Абибов, Н.М. Бирюков, В.В. Бойцов и др. М.: Машиностроение, 1982. 551 с.
3. Борисов В.Г. Процессы изготовления тонкостенных деталей самолетов методами пластического формообразования: Учебное пособие. Казань: Изд-во КГТУ, 2004. 236 с.

4. Борисов В.Г. Пластическое формообразование тонкостенных пространственных деталей самолетов: Учебное пособие. Казань: Изд-во КГТУ, 2007. 175 с.

5. Бирюков Н.М., Резниченко В.И., Ширяльщикова В.И. Технология вертолетостроения: Учебное пособие. М.: Изд-во МАИ, 1986. 265 с.

6. Людоговский П.Л., Назарычев А.П. Механизация и автоматизация внестapelьной сборки авиационных клепаных конструкций: Учебное пособие: Казань: Изд-во КГТУ, 2008. 180 с.

### **3.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **3.2.1 Основное информационное обеспечение**

1. Бодунов Н.М. Технология производства вертолетов. Часть 1. [Электронный ресурс]: курс дистанц. обучения по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение», специализация «Самолетостроение» ФГОСЗ, профиль подготовки: «Проектно-конструкторская деятельность» (ИАНТЭ) / КНИТУ-КАИ, 2015.- Доступ по логину и паролю. URL:

[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_125035\\_1&course\\_id=\\_10584\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_125035_1&course_id=_10584_1).

2. Бодунов Н.М. Основы технологии ЛА: Учебное пособие (электронный вариант). Казань: КНИТУ-КАИ, 2015. 207 с. [электронный ресурс]; доступ [https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/file?cmd=view&mode=designer&content\\_id=\\_230119\\_1&course\\_id=\\_10627\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/file?cmd=view&mode=designer&content_id=_230119_1&course_id=_10627_1)

3. Бодунов Н.М., Дружинин Г.В. Моделирование в задачах производства летательных аппаратов: Учебное пособие. Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2015. 328 с. [электронный ресурс]; доступ <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2940/903.pdf/index.html>.

4. Евсеев, А. Н. Теоретические основы технологии производства [Электронный ресурс]: Методическое пособие для студентов / УлГУ, ИФФВТ. Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3,92 Мб). Ульяновск: УлГУ, 2014. Режим доступа: URL: <http://elib.ulsu.ru/books/evseev14.pdf>.

5. Людоговский П.Л. Технология производства вертолетов. Часть 2. [Электронный ресурс]: курс дистанц. обучения по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение», специализация «Самолетостроение» ФГОСЗ, профиль подготовки: «Проектно-конструкторская деятельность» (ИАНТЭ) / КНИТУ-КАИ, 2015.- Доступ по логину и паролю. URL:


[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_144696\\_1&course\\_id=\\_10996\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_144696_1&course_id=_10996_1).

### **3.3 Кадровое обеспечение**

#### **3.3.1 Базовое образование**

Высшее образование в предметной области технологии авиастроения и/или наличие ученой степени и/ ученого звания в указанной области и/или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области технологии авиастроения 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	«Согласовано» Председатель УМК ИАНТЭ
1	2	3	4	6
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				
3				
4				
5				

## Лист регистрации изменений и дополнений

№ П/П	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменения	Краткое содержание изменений (основание)
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	17	28.06.2019	Внести изменения в п. 4.1.1. Основная литература: добавить 5. Бодунов Н.М. Моделирование процессов гибки тонкостенных деталей авиатехники с учетом геометрической нелинейности: учебное пособие. Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2019. 188 с. ЭБС КНИТУ-КАИ <a href="http://jirbis.library.kai.ru/_docs_file/826020/HTML/6/index.html">http://jirbis.library.kai.ru/_docs_file/826020/HTML/6/index.html</a> Режим доступа: свободный доступ
3	17	28.06.2019	Внести изменения в п. 4.1.2. Дополнительная литература: добавить 7. Людоговский П.Л. Методы соединения металлических и композитных деталей: учебное пособие . Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2017. 206 с. Текст: электронный ЭБС КНИТУ-КАИ <a href="http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping /Resource-2961/930.pdf/index.html">http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping /Resource-2961/930.pdf/index.html</a> Режим доступа: свободный доступ
4	18	28.06.2019	Внести изменения в п. 4.2.1. Основное информационное обеспечение. Дополнить ссылками на массовые открытые онлайн курсы (МООК) 6. On-line курс «Самолетостроение» <a href="https://online.edu.ru/ru/courses/item/?id=555">https://online.edu.ru/ru/courses/item/?id=555</a>