

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учрежде-**  
**ние**  
**высшего образования**  
**«Казанский национальный исследовательский технический универ-**  
**ситет**  
**им. А.Н. Туполева-КАИ»**

**Институт авиации, наземного транспорта и энергетики**  
**Кафедра конструкций и проектирования летательных аппаратов**

**АННОТАЦИЯ**

к рабочей программе

**Конструирование вертолетов**

Индекс по учебному плану: **Б1.Б.29.03**

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

Квалификация: **инженер**

Специализация : **«Вертолетостроение»**

Вид профессиональной деятельности: **проектно-конструкторская**

Разработчик: доцент каф. КиПЛА к.т.н. И.И.Федоров

Казань 2017 г

## **РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1 Цель изучения дисциплины**

Цель преподавания дисциплины - дать студентам знания, умения и владение по конструированию агрегатов вертолетов, для чего:

- изучить многообразие современных конструкций агрегатов и практически использовать принципы формирования конструкций агрегатов вертолета в соответствии с требованиями квалификационной характеристики;
- сформировать информационную и предметно специализированную профессиональную компетенцию в области конструирования агрегатов вертолета в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Задачи изучения дисциплины:

- формирование знаний по устройству, принципу работы и конструктивным характеристикам агрегатов отечественных и зарубежных вертолётов различных схем и назначения;
- изучение, умение и владение навыками автоматизированного формирования конструкторской документации (КД);
- выработка умения разработки конструктивно-силовых и кинематических схем элементов вертолета: несущих и вспомогательных винтов, проводки и агрегатов системы управления, агрегатов и элементов трансмиссии и шасси вертолетов;
- выработка умения использования источников технической информации, КД, освоенных информационных технологий для поиска и изучения различных видов конструкций агрегатов и создания конструкторской документации в соответствие с действующими стандартами;
- изучение различных концепций построения конструкций агрегатов, порядка проектировочного расчёта и оформления технической документации;
- выработка навыков использования нормативной документации при конструировании агрегатов вертолетов; формирование у студентов, в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 24.05.07 «Самолето-и вертолетостроение» (квалификация «Инженер») и проектно-конструкторскому виду деятельности, компетенций в области конструкции вертолетов, их агрегатов, узлов и деталей;
- выработка умения практически применять полученные знания при выполнении курсового проектирования.

Поставленные цели и задачи достигаются путем обучения студентов на образцах конструкций агрегатов отечественных и зарубежных вертолетов с использованием натурных образцов, информационных технологий, нормативной документации, образцов КД, что создает основу для последующего практического использования в курсовом и дипломном проектировании, а также для расширения знаний и навыков путем самостоятельного изучения.

Полученный при этом объем знаний создает основу для последующего его расширения путем самостоятельного изучения.

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

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

Для изучения данной дисциплины необходимы знания и умения по разделам предшествующих дисциплин:

- математического и естественнонаучного цикла;
- профессионального цикла.

Изучение и успешная аттестация по данной дисциплине, наряду с другими дисциплинами, являются необходимыми для освоения специальных дисциплин, прохождения учебной и производственной практик.

## РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

### 2.1 Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Таблица 3

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.		
<b>Раздел 1. Материалы и соединения элементов конструкции вертолетов</b>							ФОС ТК-1
<b>7 семестр</b>							
Тема 1.1. Композиционные материалы в конструкции вертолетов	6/1	2/1			4	ПК-7З ПСК-2.13	Текущий контроль
Тема 1.2. Конструирование панелей, неподвижных соединений элементов конструкции вертолетов. Конструирование болтовых и заклепочных соединений (л.р.)	8/1	2/1	2		4	ПК-7З ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе.
Тема 1.3. Конструирование шарнирных соединений элементов конструкции вертолетов Конструирование шарнирных соединений (л.р.)	16/2	4/2	4		8	ПК-7З ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У	Текущий контроль

						ПСК-2.2В	
<b>Раздел 2. Конструирование элементов фюзеляжа вертолета</b>							<b>ФОС ТК-2</b>
Тема 2.1. Выбор конструктивно-силовой схемы (КСС) соединения элементов центральной части фюзеляжа.	6/1	2/1			4	ПК-73 ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.23	Текущий контроль
Тема 2.2. Конструирование соединений хвостовой балки с центральной частью фюзеляжа.	6/1	2/1			4	ПК-73 ПСК-2.13 ПСК-2.23	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе.
Тема 2.3. Конструирование соединений хвостовой балки с килевой балкой фюзеляжа. Конструирование соединений элементов фюзеляжа (л.р.).	10/1	2/1	4		4	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе.
<b>Раздел 3. Конструирование элементов присоединения крыла и оперения вертолета</b>							<b>ФОС ТК-3</b>
Тема 3.1. Выбор конструктивно-силовой схемы (КСС) соединения крыла и фюзеляжа. Виды конструкций крепления крыла вертолета (л.р.).	10/1	2/1	4		4	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе.
Тема 3.2. Выбор конструктивно-силовой схемы (КСС) присоединения оперения и руля. Проектирование узла крепления оперения одновинтовых и соосных вертолетов (л.р.)	10/1	2/1	4		4	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе.
Зачет							<b>ФОС ПА-1</b> Вопросы к зачету
<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>72/9</b>	<b>18/9</b>	<b>18</b>		<b>36</b>		
<b>Раздел 4. Несущие и вспомогательные винты вертолетов</b> <b>8 семестр</b>							<b>ФОС ТК-4</b>
Тема 4.1. Проектирование конструкций шарнирных винтов. Назначение и условия работы осевого и горизонталь-	17/4	8/4	4		5	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе.

ного шарниров. Конструкция осевых шарниров (ОШ) винтов (л.р.).						ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	
Тема 4.2. Действующие нагрузки и условия работы винтов с горизонтальными и вертикальными шарнирами. Назначение и конструкция демпферов. Конструкция горизонтального и вертикального шарнира. (л.р.)	17/4	8/4	4		5	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе.
Тема 4.3. Колебания и аэроупругость конструкций вертолётов. Вспомогательные винты. Конструирование фенестронов, рулевых винтов и системы NOTAR. Втулка на общем ГШ. Конструкция карданной втулки рулевого винта. (л.р.)	21/6	12/6	4		9	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе.
Тема 4.4. Основные рекомендации и требования к разработке конструкции несущих винтов. Развитие и классификация типов ККС винтов, их конструктивные характеристики.	17/4	8/4			5	ПК-73 ПСК-2.13 ПСК-2.23	Текущий контроль.
Экзамен	36				36		ФОС ПА-2 Вопросы к экзамену
<b>Итого за 8 семестр</b>	<b>108/ 18</b>	<b>36/ 18</b>	<b>12</b>		<b>60</b>		
<b>Раздел 5. Втулки и лопасти несущих и вспомогательных винтов вертолетов</b>							ФОС ТК-5
<b>9 семестр</b>							
Тема 5.1 Несущие винты с V-образными торсионными; с упругими шарнирами и пластинчатой ступицей (Hughes, УВЗ, MD Douglas, Aerospatiale, Bell Hel. Text. Inc.). Конструирование втулки с V-образными торсионными (л.р.) Построение схем нагружения деталей втулки с V-образными торсионными (п.з.)	24/3	4/2	6	2/1	12	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе; отчет по практическому занятию.
Тема 5.2. Концепция ШВ с						ПК-73	Текущий кон-

упругими шарнирами (EH Ind., MB3, Agusta, Eurocopter, Sikorsky, NH Ind., Hind. Aeron. Lim., Agusta). Конструирование втулки с упругими шарнирами (л.р.) Построение схем нагружения деталей втулки с упругими шарнирами (п.з.)	43/8	8/4	6	4/2	25	ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	троль; отчет по лаборат. работе; отчет по практическому занятию
Тема 5.3. Полу жесткие винты с: жесткой втулкой и упругим комлем; упругой втулкой и упругим комлем. Полу жесткие винты с пластинчатым упругим элементом. Жесткие винты (Mess.-Boelk.-Blohm, Eurocopter, Westland, Aerospa-tiale, Bell Hel. Text. Inc., KB3, Airbus, Lockheed Aircraft Corp., Sikorsky). Конструирование втулки полу жесткого винта (л.р.) Построение схем нагружения деталей втулки полу жесткого винта (п.з.)	30/3	6/3	8	4/1	12	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе; отчет по практическому занятию
Тема 5.4. Требования и состав конструкции лопасти. Конструкция лонжеронов и узлов крепления лопастей. Конструирование лопастей с металлическим и композиционным лонжероном (л.р.). Компоновка лопасти несущего винта (п.з.)	43/8	6/2	8	4/3	25	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе; отчет по практическому занятию
Тема 5.5. Органы управления несущими и вспомогательными винтами. Конструкция автомата переко-са тарельчатого типа (л.р.). Конструкция управления вспомогательными винтами (п.з.)	18/1	6/4	4	2/1	6	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе; отчет по практическому занятию
Тема 5.6. ККС винтов с серво-рулями, серволопатками и пьезоприводами. Конструирование управления несущими винтами соосной схемы (л.р.) Компоновка колонки несущих винтов соосной схемы (п.з.)	22/4	6/3	4	2/1	10	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе; отчет по практическому занятию

Экзамен	36				36		ФОС ПА-3 Вопросы к экзамену
<b>Итого за 9 семестр</b>	<b>216/ 27</b>	<b>36/ 18</b>	<b>36</b>	<b>18/ 9</b>	<b>126</b>		
<b>Раздел 6. Конструирование проводки управления, трансмиссии и шасси</b>							<b>ФОС ТК-6</b>
<b>10 семестр</b>							
Тема 6.1. Механическая и электро-дистанционная системы управления вертолетом. Жесткая и гибкая механическая проводка управления вертолетом. Конструирование жесткой проводки управления (л.р.). Конструирование гибкой проводки управления (п.з.).	19/6	8/4	4	4/2	3	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе; отчет по практическому занятию
Тема 6.2. Назначение и конструкция механических передач. Трансмиссионные муфты и валы. Основные направления развития совершенства трансмиссии. Комплексная динамическая система.	8/3	6/3			2	ПК-73 ПСК-2.13 ПСК-2.23	Текущий контроль
Тема 6.3. Конструкция главных, промежуточных и хвостовых редукторов вертолетов (МВЗ, УВЗ, Boeing-Vertol, Hughes, Kaman). Конструкция трансмиссии вертолета (л.р.)	12/3	6/3	4		2	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе
Тема 6.4. Виды посадочных устройств. Особенности опор шасси различного назначения.	6/5	4/3			2	ПК-73 ПСК-2.13 ПСК-2.23	Текущий контроль
Тема 6.5 КСС шасси вертолетов. Проектирование опор шасси. Схемы крепления опор шасси к фюзеляжу вертолета (п.з.).	11/4	6/2		4/2	1	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	Текущий контроль; отчет по практическому занятию
Тема 6.6. Амортизаторы шасси. Тормозные устройства. Конструкция амортизатора основной опоры шасси вертолета (л.р.).	16/3	6/3	4	4/2	2	ПК-73 ПК-7У ПК-7В ПСК-2.13 ПСК-2.1У	Текущий контроль; отчет по лаборат. работе; отчет по практическому занятию

Конструкция систем торможения колеса шасси вертолета (п.з.)						ПСК-2.1В ПСК-2.23 ПСК-2.2У ПСК-2.2В	
Курсовой проект	72				72		ФОС ПА-4 Защита курсового проекта
Экзамен	36				36		ФОС ПА-5 Вопросы к экзамену
<b>Итого за 10 семестр</b>	<b>180/ 24</b>	<b>36/ 18</b>	<b>12</b>	<b>12/ 6</b>	<b>120</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>576/ 78</b>	<b>126/63</b>	<b>78</b>	<b>30/ 15</b>	<b>342</b>		

### РАЗДЕЛ 3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

##### 3.1.1 Основная литература:

1. Завалов О.А. Конструкция вертолетов. Учебник / Под ред. чл.-корр. РАН, проф. С.В. Михеева. – М.: Изд-во МАИ, 2014. – 316 с.
2. В.Н. Далин, С.В. Михеев. Конструкция вертолетов: Учебник. – М.: Изд-во МАИ, 2007. – 352 с.

##### 3.1.2 Дополнительная литература:

1. Егер С.М., Мишин В.Ф., Лисейцев Н.К. и др. Проектирование самолетов: учебник для студ. вузов. Репринт. воспроизведение 3-го изд., перераб. и доп. 1983 г. – М.: Логос, 2005. – 648 с.
2. Ендогур А.И. Конструкция самолётов. Конструирование агрегатов планера: Учебник. – М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2012. – 496 с.
3. Ендогур А.И. Конструкция самолётов. Конструирование деталей и узлов: Учебник. – М.: Изд-во МАИ, 2013. – 556 с.
4. Шульженко М.Н. Конструкция самолетов. – М.: Машиностроение 1971. – 415 с.
5. Конструкция самолетов: Учебное пособие для вузов (О.А.Гребеньков, В.П.Гоголин, А.И.Осокин, В.Ф.Снигирев, В.Г.Шатаев) Под ред. проф. О.А.Гребенькова. Казань: Изд-во КГТУ, 1999. 320с.
6. Конструирование узлов и деталей самолета: Методическое пособие. (Г.Т.Зиминая, П.С.Камышев, А.С.Кретов); Под ред. Г.Т.Зиминой. КАИ им.А.Н.Туполева, 1988г.

##### 3.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ:

1. Федоров И.И. Конструкция агрегатов вертолетов. Лабораторный практикум. 2015 каф. КиПЛА.

#### 4. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

##### 4.1. Основное и дополнительное информационное обеспечение

##### 4.1 Основное информационное обеспечение

- Сайт кафедры КиПЛА КНИТУ-КАИ: <http://kipla.kai.ru/liter.html>;
- Научная электронная библиотека: <http://www.elibrary.ru>;
- Федеральный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://www.window.edu.ru>;

##### 4.2 Дополнительное справочное обеспечение

- <http://www.airspot.ru>;
- <http://www.aviatechnic.ru>;
- <http://dip.academic.ru>;

## 5 Кадровое обеспечение

### 5.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

### 5.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов», выполненных в течение трех последних лет.

### 5.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в области «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее области «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов», либо в области педагогики.

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				

