

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

Институт (факультет) Автоматики и электронного приборостроения  
Кафедра Автоматики и управления

## **АННОТАЦИЯ**

**к рабочей программе**

**по дисциплине**

**«Прикладная теория гироскопов»**

Индекс по учебному плану: : **Б1.В.11**

Направление подготовки (специальность):

**Системы управления движением и навигация**

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки:

**Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации**

Вид (ы) профессиональной деятельности:

**конструкторско-расчетная**

**Разработчик: Кривошеев С.В., доцент, к.т.н.**

**Казань 2017 г.**

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

### **1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)**

Изучение фундаментальных принципов, лежащих в основе построения гироскопических приборов, основных свойств трёхстепенных и двухстепенных гироскопов и приборов ориентации и навигации, построенных с использованием указанных принципов и свойств. Применение методов Лагранжа и Даламбера для составления уравнений движения гиросистем и их анализ при различных внешних воздействиях. Основные подходы к исследованию и проектированию гировертикалей, гиropolукомпасов и гироскопических стабилизаторов.

### **1.2 Задачи дисциплины (модуля)**

Основными задачами дисциплины являются:

- применение методов Лагранжа и Даламбера для составления уравнений движения трёхстепенного гироскопа в кардановом подвесе и исследование его поведения при различных внешних воздействиях;
- изучение принципа построения и схем гироскопических датчиков углов крена и тангажа летательных аппаратов и анализ их поведения при различных траекториях полёта;
- изучение принципов построения и схем гироскопических датчиков курсовых углов и анализ их поведения при различных траекториях полёта;
- изучение принципов построения и схем гироскопических интеграторов и анализ их поведения при различных входных воздействиях;
- изучение принципов построения и схем непосредственных и одноосных силовых гироскопических стабилизаторов;
- изучение принципов построения и схем одноосных индикаторных и индикаторно-силовых гироскопических стабилизаторов;
- изучение методик проектирования гироскопических приборов и систем в рамках выполнения курсовой работы.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Прикладная теория гироскопов» входит в состав Вариативного модуля Блока 1.

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

ОК-2 – способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач;

ОК-17 – владением культурой мышления и способен к обобщению, анализу, систематизации, постановке целей и выбору путей их достижения, уметь логически верно аргументировано и ясно строить свою речь;

ПК-1 – способностью понимать значение поставленных проектно-конструкторских и производственных задач на основе анализа и изучения литературных (традиционных и электронных) источников, использования прогнозов развития смежных областей науки и техники с учетом позиций и мнений других специалистов.

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

### 2.1 Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость и применяемые образовательные технологии

Распределение фонда времени по видам занятий  
Семестр 5

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.		
<i>Раздел 1. Основы теории трёхстепенного гироскопа в кардановом подвесе 38</i>							<i>ФОС ТК-1тесты</i>
Тема 1.1 Основные свойства трёхстепенного гироскопа.	4	2			2	ОК-2.3	
Тема 1.2. Применение метода Лагранжа для составления уравнений движения трёхстепенного гироскопа в кардановом подвесе в инерциальной системе координат.	6	2			4	ОК-2.3	
Тема 1.3. Применение метода Даламбера для составления уравнений движения трёхстепенного гироскопа в кардановом подвесе в инерциальной системе координат.	6	2			4	ОК-2.3 ОК-2.У	Отчет о выполнении СРС
Тема 1.4. Анализ структуры динамических уравнений ТСГ. Исследование нутационного движения.	6	2			4	ОК-2.3 ОК-2.У	Отчет о выполнении СРС
Тема 1.5. Исследование движения ТСГ при действии	6	2		-	4	ОК-2.В	Отчет о выполнении СРС

постоянных и периодических моментов.							
Тема 1.6. Передаточные функции ТСГ и их применение для анализа поведения гироскопа с помощью моделирования.	8	2	2		4	ОК-2.В	Отчет о выполнении СРС
Тема 1.7. Исследование движения ТСГ во вращающейся системе координат.	2				2	ОК-2.3	Текущий контроль
<i>Раздел 2. Авиационные приборы для определения параметров ориентации относительно плоскости местного горизонта 34</i>							<i>ФОС ТК-2тесты</i>
Тема 2.1. Кинематическая схема и принцип действия гироскопической вертикали (авиагоризонта).	10	2	4	-	4	ОК-2.У ОК-2.В ОК-17.В	Отчет о выполнении ЛР
Тема 2.2. Прецессионная математическая модель гировертикали при маневрировании самолёта.	4	2		-	2	ОК-2.3	Текущий контроль
Тема 2.3. Анализ поведения гировертикали при различных режимах полёта самолёта.	6	2		-	4	ОК-2.3	Текущий контроль
Тема 2.4. Особенности построения гировертикали для всеманевренных самолётов.	10	2	4	-	4	ОК-2.У ОК-2.В ОК-17.В	Отчет о выполнении ЛР
Тема 2.5. Способы повышения точности определения углов тангажа и крена гировертикали.	4	2		-	2	ОК-2.В	Текущий контроль
<i>Раздел 3. Авиационные приборы для определения параметров ориентации самолёта в плоскости местного горизонта 24</i>							<i>ФОС ТК-3тесты</i>
Тема 3.1. Кинематическая схема и принцип действия гирополукомпаса (ГПК).	8	2	4		2	ОК-2.В; ОК-17.В	Текущий контроль
Тема 3.2. Прецессионные уравнения ГПК и их анализ.	4	2			2	ОК-2.3	Текущий контроль
Тема 3.3. Основные погрешности ГПК и способы их компенсации.	4	2			2	ОК-2.3	Текущий контроль
Тема 3.4. Кинематическая схема и принцип действия маятникового гирокомпаса.	4	2			2	ОК-2.3	
Тема 3.5. Кинематическая схема и принцип действия акселерометрического гирокомпаса.	4	2			2	ОК-2.3	

<i>Раздел 4 Интегрирующие гироскопические приборы 12</i>							<i>ФОС ТК-4тесты</i>
Тема 4.1. Интегрирующий гироскоп на базе двухступенного гироскопа.	4	2			2	ОК-2.3	Текущий контроль
Тема 4.2. Гироскопический интегратор продольных ускорений	8	2	4		2	ОК-2.В ОК-17.В	Отчет о выполнении ЛР
Экзамен	36				36		<i>ФОС ПА-1 комплексное задание</i>
ИТОГО:	144	36	18		90		

## Семестр 6

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.		
<i>Раздел 5. Непосредственные гироскопические стабилизаторы 8</i>							<i>ФОС ТК-5тесты</i>
Тема 5.1. Гироскопический демпфер зрительной трубы.	6		4		2	ОК-2.3 ОК-17.В	Отчет о выполнении ЛР
Тема 5.2. Гироскопический успокоитель качки корабля.	2				2	ОК-2.3	
<i>Раздел 6. Одноосные силовые гироскопические стабилизаторы(ОСГС) 21</i>							<i>ФОС ТК-6тесты</i>
Тема 6.1. Кинематическая схема ОСГС, принцип действия и режимы работы.	9	2	4	2	1	ОК-2.У ОК-2.В ОК-17.В	Отчет о выполнении ЛР
Тема 6.2. Математическая модель ОСГС, структурные схемы.	6	2		2	2	ОК-2.У ОК-17.3	Отчет о выполнении СРС
Тема 6.3. Исследование устойчивости ОСГС методом Гурвица и методом логарифмических частотных характеристик.	6	2		2	2	ОК-2.У ОК-17.3	Отчет о выполнении СРС
<i>Раздел 7. Одноосные индикаторные гироскопические стабилизаторы (ОИГС) 22</i>							<i>ФОС ТК-7тесты</i>
Тема 7.1. Кинематическая схема ОИГС, принцип действия и режимы работы.	11	2	6	2	1	ОК-2.В; ОК-17В	Отчет о выполнении ЛР

Тема 7.2. Математическая модель ОСГС, структурные схемы.	6	2		2	2	ОК-2.3 ОК-17В	Отчет о выполнении СРС
Тема 7.3. Исследование устойчивости ОИГС методом Гурвица и методом логарифмических частотных характеристик.	5	2		2	1	ОК-2.3 ОК-17.3	Отчет о выполнении СРС
<i>Раздел 8. Одноосные индикаторно-силовые гироскопические стабилизаторы(21)</i>							<i>ФОС ТК-8 тесты</i>
Тема 8.1. Кинематическая схема ОИГС, принцип действия и режимы работы.	9	2	4	2	1	ОК-2.3 ОК-17В	Отчет о выполнении ЛР
Тема 8.2. Математическая модель ОИГС, структурные схемы.	6	2		2	2	ОК-2.У ОК-17В	
Тема 8.3. Исследование устойчивости ОИГС методом Гурвица и методом логарифмических частотных характеристик.	6	2		2	2	ОК-2.У ОК-17В	Отчет о выполнении СРС
Экзамен	36				36		<i>ФОС ПА-2 комплексное задание</i>
ИТОГО:	108	18	18	18	54		

## Семестр 7

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.		
<i>Раздел 9. Проектирование гироскопического устройства, построенного на базе двух или трёхстепенного гироскопов 8</i>							<i>ФОС ТК-9 тесты</i>
Тема 9.1. Анализ существующих схем и технических характеристик гироскопов.	4			2	2	ОК-2.У ОК-17.У ПК-1.3	Текущий контроль
Тема 9.2. Разработка электрокинематической схемы и описание режимов работы	10		4	2	4	ОК-2.3 ПК-1.У	Отчет о выполнении ЛР

гироустройства.							
Тема 9.3. Разработка электрической схемы гироскопического устройства и её описание.	10		4	2	4	ОК-2.У	Отчет о выполнении раздела КР
Тема 9.4. Составление математической модели гироскопического устройства.	6			2	4	ОК-2.У ПК-1.У	Текущий контроль
Тема 9.5. Анализ поведения гироскопического устройства в статике и определение коэффициентов усиления контуров управления.	4			2	2	ОК-2.У	Текущий контроль
Тема 9.6. Составление структурной схемы и её описание.	4			2	2	ОК-2.В;	Отчет о выполнении раздела КР
Тема 9.7. Исследование устойчивости и оптимизация параметров гироскопического устройства.	10		4	2	4	ОК-2.У ПК-1В	Текущий контроль
Тема 9.8. Моделирование поведения гироскопического устройства в заданных режимах движения объекта.	14		6	2	6	ОК-2.У ОК-2.В ПК-1В	Отчет о выполнении раздела КР
Тема 9.9. Особенности написания пояснительной записки и создания презентаций для курсовой работы.	10			2	8	ОК-17.У ОК-17.В ПК-1В	Пояснительная записка и презентация
Зачет							<i>ФОС ПА-3 (защита КР)</i>
ИТОГО:	72		18	18	36		

## РАЗДЕЛ 3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

#### 3.1.1 Основная литература

1. Арутюнов, С.С. Проектирование гироскопических систем : учеб. пособие / С.С. Арутюнов, С.В. Кривошеев ; Мин-во образ-я и науки РФ; Федеральное агентство по образ-ю; КГТУ им. А.Н. Туполева. - Казань : Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2007. - 111 с
2. . Кривошеев С.В. Вопросы проектирования двухосных индикаторных гиросtabilizаторов на базе ТСГ. Уч. пособие. Казань-2015.  
<http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2665/687.pdf/index.html>
3. Кривошеев С.В. Курсовые системы. Учебное пособие. Казань-2015.  
<http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2667/689.pdf/index.html>

### 3.1.2 Дополнительная литература

4. Фомин В.М., Лукьяненко М.В., Гринберг Г.М. Гироскопические приборы и устройства. Красноярск, 2005. – 164 с.
5. Лысов, А.Н. Прикладная теория гироскопов, часть 1: учебное пособие / А.Н. Лысов, Н.Т. Виниченко, Лысова А.А. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 78с. Доступ: <http://instrcon.susu.ru/PTG1.pdf>
6. Лысов, А.Н. Прикладная теория гироскопов, часть 2: учебное пособие / А.Н. Лысов, Н.Т. Виниченко, Лысова А.А. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 94с. Доступ: <http://instrcon.susu.ru/PTG2.pdf>
7. Бороздин В. Н. Гироскопические приборы и устройства систем управления: Учебное пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 1990.- 272с. (12 экз).
8. Джашитов В.Э., Панкратов В.М., Голиков А.В. Общая и прикладная теория гироскопов с применением компьютерных технологий. Курс лекций. Под общей редакцией академика РАН В.Г. Пешехонова. С.-Петербург: ГНЦ РФ ЦНИИ “Электроприбор”, 2008. – с (с электронным вариантом на CD диске).
9. Репников А.В., Сачков Г.П., Черноморский А.И. Гироскопические системы. М.: Машиностроение, 1983.-319 с. (4 экз.)
10. Михайлов О.И. , Козлов И.М., Гергель Ф.С. Авиационные приборы. – М.: Машиностроение,1977.-415 с. (28 экз.).
11. Пельпор Д.С. Гироскопические системы. Теория гироскопов и гиросtabilизаторов. – М.: Высшая школа, 1986. – 422 с. (17 экз).
12. Аппаратура для измерения курса и вертикали на воздушных судах гражданской авиации / п.р. П.А. Иванова. М.: Машиностроение, 1989. – 340 с. (2экз).
13. Кривошеев С.В. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Прикладная теория гироскопов». Казань, 2008.

## 3.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 3.2.1 Основное информационное обеспечение

1. Кривошеев С.В. «Прикладная теория гироскопов. Часть 1»; Лекции по дисциплине: [Электронный ресурс], 2013.-18 лекций; доступ: электронная почта группы 3333.
2. Кривошеев С.В. Вопросы проектирования двухосных индикаторных гиросtabilизаторов на базе трёхстепенного гироскопа. Учебное пособие. Казань-2015. (61 стр., 3,8 п.л.)  
<http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2665/687.pdf/index.html>
3. Кривошеев С.В. Курсовые системы. Учебное пособие. Казань-2015. (57 стр., 3,5 п.л.)



<http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2667/689.pdf/index.html>

4. Кривошеев С.В. Стрелков А.Ю. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Прикладная теория гироскопов». Казань-2015. (39 стр, 2 п.л.).

<http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2686/709.pdf/index.html>

### **3.3 Кадровое обеспечение**

#### **3.3.1 Базовое образование**

Высшее образование в предметной области систем управления движением и навигация и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области систем управления движением и навигация и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.