

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ

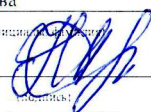
Руководитель образовательной программы

доц. к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)



«18» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы схемотехники гиросприборов»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.05.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н., доцент

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.К. Пономарев

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«18» февраля 2025 г. протокол № 7

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц. к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы схемотехники гиросприборов» входит в образовательную программу подготовки студентов по направлению «24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленность «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой №13

Квалификация выпускника – специалист.

Целью дисциплины «Основы схемотехники гиросприборов» является ознакомление подготавливаемых специалистов с конструкциями конкретных образцов гироскопической техники, их составных частей, функциональными и электрическими схемами, работой в основных эксплуатационных режимах и приобретения навыков анализа реализованных инженерных решений.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен координировать разработки деталей и узлов приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов в ракетно-космической промышленности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом принятых инженерных решений в области гироскопической техники на конкретных образцах гироскопических приборов и систем;

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов и консультации преподавателя. Часть лекций и практических занятий проводится в интерактивной форме с демонстрацией слайдов, видеофильмов и образцов гироскопической техники, их составных частей,

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины «Основы схемотехники giroприборов» является ознакомление подготавливаемых специалистов с конструкциями конкретных образцов гироскопической техники, их составных частей, функциональными и электрическими схемами, работой в основных эксплуатационных режимах и приобретения навыков анализа реализованных инженерных решений.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен координировать разработки деталей и узлов приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов в ракетно-космической промышленности	ПК-1.3.1 знать основы проектирования и расчета элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов
		ПК-1.У.1 уметь выполнять необходимые расчеты, связанные с проектированием элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов
		ПК-1.В.1 владеть методиками проектирования, в том числе с использованием компьютерных технологий

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Физика;
- Математика. Математический анализ;
- Прикладная механика;
- Электротехника;
- Электроника;
- Специальные электрические машины;
- Гироскопические приборы и системы;
- Надежность приборов и систем.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Проектирование гироскопических приборов и гиростабилизаторов;
- Микромеханические чувствительные элементы;
- Эксплуатация и испытания гироскопических приборов и систем;
- Научно-исследовательская работа;
- Проектная деятельность.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час., В том числе	51	51
лекции (Л), (час)	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен, дифференцированный зачет (Зачет. Экз. Дифф. зач)	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции и	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Гироскопические приборы. Общие сведения .	1				3
Раздел 2. Схемотехника датчиков угловой скорости (ДУС). Тема 2.1. Датчики угловой скорости на основе двухстепенного гироскопа . Тема 2.2. Блоки датчиков угловой скорости.	4	5			17

Тема 2.3. Датчики угловой скорости на основе динамически настраиваемого гироскопа и волоконно-оптических гироскопов. Тема 2.4. Микромеханические датчики угловой скорости.					
Раздел 3. Авиагоризонты и гировертикали. Тема 3.1. Дистанционный авиагоризонт АГД-1. Тема 3.2. Центральные гировертикали ЦГВ и МГВ.	4	4			12
Раздел 4. Схемотехника измерителей курсовых параметров. Тема 4.1. Общие сведения о курсовых приборах и системах. Тема 4.2. Гирополукомпас ГПК-2. Тема 4.3. Гироиндукционный компас ГИК-1. Тема 4.4. Курсовая система ГМК1 Тема 4.5. Точная курсовая система ТКС-П2.	4	4			12
Раздел 5. Схемотехника гиростабилизаторов. Тема 5.1. Общие сведения. Тема 5.2. Чувствительные элементы гиростабилизаторов Тема 5.3. Двигатели разгрузки платформ. Тема 5.4. Датчики углов поворота платформы в осях подвеса Тема 5.5. Схемотехника блоков электроники.	4	4			13
Итого в семестре и всего	34	17			57

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Гироскопические приборы. Общие сведения . Общая характеристика и назначение гироскопических приборов. Классификация. Условия эксплуатации. Общие принципы построения измерителей угловых параметров и угловых скоростей вращения ЛА. Особенности применения в полете.
2	Раздел 2. Схемотехника датчиков угловой скорости (ДУС). Тема 2.1 Датчики угловой скорости на основе двухстепенного

	<p>гироскопа .</p> <p>Классификация. ДУС с механическими пружинами. ДУС в упругом подвесе. ДУС поплавкового типа. Датчики съема показаний. Датчики момента системы контроля. Датчики угловой скорости с электрической особенностями конструкции пружины. Функциональные и электрические схемы электронного модуля ДУС с электрической пружины.</p> <p>Тема 2.2. Блоки датчиков угловой скорости.</p> <p>Блоки датчиков угловых скоростей. Резервированные блоки датчиков угловых скоростей. Схемы мажоритарной обработки. Схемотехника системы контроля характеристик гиродвигателя.</p> <p>Тема 2.3. Датчики угловой скорости на основе динамически настраиваемого гироскопа и волоконно-оптических гироскопов.</p> <p>Схемотехника датчиков угловой скорости на основе динамически настраиваемого гироскопа (ДНГ). Функциональные и электрические схемы электронного модуля. Схемотехника волоконно-оптических гироскопов.</p> <p>Тема 2.4. Микромеханические датчики угловой скорости.</p> <p>Конструкции микромеханических датчиков угловой скорости. Схемотехника систем возбуждения колебаний и формирования выходного сигнала. Двухосные и трехосные микромеханические гироскопы.</p>
3	<p>Раздел 3. Авиагоризонты и гировертикали.</p> <p>Тема 3.1. Дистанционный авиагоризонт АГД-1.</p> <p>Назначение прибора. Комплектность. Особенность конструкции и элементная база. Система горизонтальной коррекции. Система арретирования. Схема системы управления дополнительной рамой. Работа на вираже и при наборе скорости полета (торможения). Следящие системы дистанционной передачи угла. Конструкция указателя горизонта.</p> <p>Тема 3.2. Центральные гировертикали ЦГВ и МГВ.</p> <p>Назначение приборов. Конструкция гировертикали ЦГВ. Элементы системы компенсации внешних моментов. Система приведения в плоскость горизонта. Электрическая система арретирования. Система съема показаний. Работа на вираже и при наборе скорости полета (торможении). Особенности конструкции малогабаритной гировертикали МГВ-1СК.</p>
4	<p>Раздел 4. Схемотехника измерителей курсовых параметров.</p> <p>Тема 4.1. Общие сведения о курсовых приборах и системах. Принципы построения и классификация измерителей курсовых параметров. Основные характеристики и требования по условиям эксплуатации. Промышленные образцы измерителей и особенности их применения. Базовый состав курсовых систем и назначение составных частей.</p> <p>Тема 4.2. Гирополукомпас ГПК-2.</p> <p>Назначение и принцип работы. Система широтной коррекции. Система горизонтальной коррекции. Работа на вираже и при наборе скорости полета (торможении). Особенности конструкции гирополукомпаса ГПК-52 АП.</p> <p>Тема 4.3. Гироиндукционный компас ГИК-1.</p> <p>Назначение и область применения. Состав и комплектность.</p>

	<p>Функциональная схема и взаимодействие агрегатов. Работа в режиме включения и в полете. Схема и конструкция гироагрегата Г-3М. Конструкция и работа коррекционного механизма. Схемотехника усилителей следящих систем. Конструкция и работа указателя УГР-1 и УК-3. Электрическая схема ГИК-1.</p> <p>Тема 4.4. Курсовая система ГМК-1.</p> <p>Назначение и область применения. Состав и комплектность нерезервируемой и резервируемой системы. Функциональная схема и взаимодействие агрегатов. Конструкция гироагрегата ГА-6 и его электрическая схема. Коррекционный механизм КМ-8. Схема автомата согласования АС-1. Конструкция и схема пульта управления ПУ-26Э. Конструкция и работа указателя УГР-4УК. Электрическая схема ГМК-1. Работа в основных режимах.</p> <p>Тема 4.5. Точная курсовая система ТКС-П2.</p> <p>Назначение и решаемые задачи. Комплектность. функциональная схема и взаимодействие агрегатов. Устройство агрегатов ГА-3, КМ-5, УШ-3, БГМК-2, ПУ-11. Электрическая схема ТКС-П2 и работа в основных режимах.</p>
5	<p>Раздел 5. Схемотехника гиростабилизаторов.</p> <p>Тема 5.1. Общие сведения.</p> <p>Назначение гиростабилизаторов, область применения. Принципы построения и требуемые тактико-технические характеристики. Основные конструктивные схемы. Составные части. Режимы работы.</p> <p>Тема 5.2. Чувствительные элементы гиростабилизаторов.</p> <p>Датчики угловой скорости с электрической пружиной. Роторные вибрационные гироскопы. Трехстепенные гироскопы на шаровой опоре.</p> <p>Тема 5.3. Двигатели разгрузки платформ.</p> <p>Малоинерционные двигатели постоянного тока. Коллекторные многополюсные датчики момента. Особенности редукторных систем силовой разгрузки.</p> <p>Тема 5.4. Датчики углов поворота платформы в осях подвеса.</p> <p>Потенциометрические датчики. Синусно-косинусные трансформаторы. Оптические датчики.</p> <p>Тема 5.5. Схемотехника блоков электроники.</p> <p>Структурные схемы и характеристики блоков обработки сигналов и формирования управляющих сигналов. Усилители мощности с широтно-импульсной модуляцией. Статические и динамические характеристики гиростабилизаторов координаторов. Программы моделирования динамики гиростабилизаторов.</p>

Часть лекционных занятий сопровождается демонстрацией слайдов и учебных фильмов.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Изучение конструкций датчиков угловых скоростей	Работа с чертежами, натурными и препарированными образцами.	5	2
2	Изучение конструкций авиагоризонта АГД-1, гироскопических ЦГВ и МГВ	Работа с чертежами, натурными и препарированными образцами.	4	3
3	Изучение конструкций, состава и электрических схем образцов курсовых систем	Работа с чертежами, натурными и препарированными образцами.	4	3
3	Изучение конструкций, состава и электрических схем образцов гиросtabilизаторов	Работа с чертежами, натурными и препарированными образцами.	4	3
Всего:			17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	57	57
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	17	17
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
629.7 Б73	Курсовые системы и их эксплуатация на самолетах [Текст] : учебник для средних учебных заведений гражданской авиации / Н. М.Богданченко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1983. - 223 с.	22
629.7 А52	Гироскопические приборы, автоматические бортовые системы управления самолетов и их техническая эксплуатация [Текст] : учебное пособие / В. Ю. Алтухов, В. В. Стадник. - учеб. изд. - М. : Машиностроение, 1991. - 160 с. :	19
629.7 Д38	Детали и узлы гироскопических приборов [Текст] : атлас конструкций : учебное пособие / Г. А. Сломьянский, А. В. Агапов, Е. М. Родионов и др. - М. : Машиностроение, 1975. - 64 с.	12

629.7 Д 38	Детали и элементы гироскопических приборов / Н. Ф. Бабаева [и др.]. - Л. : Судпромгиз, 1962. - 498 с.	40
---------------	---	----

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
2	Лаборатория «Гироскопических приборов и систем»	13-03б
3	Лаборатория «Аэрокосмических микромеханических приборов и систем»	11-03
4	Стенды с препарированными приборами	13-03а
6	Образцы гироскопических приборов и гиросtabilизаторов	13-03б

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 15)

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	ДУС с механическими пружинами. ДУС в упругом подвесе	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1.
2	ДУС поплавкового типа	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1.
3	Датчики съема показаний. Датчики момента системы контроля	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1.
4	Схемотехника системы контроля характеристик гиродвигателя	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1.
5	Резервированные блоки датчиков угловых скоростей	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
6	Схемы мажоритарной обработки	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
7	Датчики угловой скорости с электрической пружиной	ПК-1.3.1
8	Функциональные и электрические схемы электронного модуля ДУС с электрической пружиной	ПК-1.3.1
9	Схемотехника волоконно-оптических гироскопов	ПК-1.3.1
10	Датчики угловой скорости на основе динамически настраиваемого гироскопа (ДНГ)	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
11	Функциональные и электрические схемы электронного модуля ДНГ	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
12	Микромеханические датчики угловой скорости	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
13	Схемотехника систем возбуждения колебаний и формирования выходного сигнала МЕМС-гироскопов	ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
14	Двухосные и трехосные микромеханические гироскопы	ПК-1.3.1
15	Особенность конструкции, комплектность и элементная база авиагоризонта АГД-1	ПК-1.3.1
16	Система горизонтальной коррекции АГД-1	ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
17	Система арретирования АГД-1	ПК-1.У.1,

		ПК-1.В.1
18	Схема системы управления дополнительной рамой	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1,
19	Работа АГД-1 на вираже и при наборе скорости полета (торможения)	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1,
20	Следящие системы дистанционной передачи угла	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
21	Конструкция указателя горизонта АГД-1	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1,
22	Конструкция гировертикали ЦГВ	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1,
23	Элементы системы компенсации внешних моментов ЦГВ	ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
24	Система приведения в плоскость горизонта ЦГВ	ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
25	Электрическая система арретирования ЦГВ	ПК-1.3.1
26	Система съема показаний ЦГВ. Работа ЦГВ на вираже и при наборе скорости полета (торможении)	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
27	Особенности конструкции малогабаритной гировертикали МГВ-1СК	ПК-1.3.1
28	Принципы построения и классификация измерителей курсовых параметров. Базовый состав курсовых систем и назначение составных частей	ПК-1.3.1
29	Назначение и принцип работы ГПК-52	ПК-1.3.1
30	Система широтной коррекции ГПК-52	ПК-1.В.1
31	Система горизонтальной коррекции ГПК-52	ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
32	Работа ГПК-52 на вираже и при наборе скорости полета (торможении)	ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
33	Особенности конструкции гирополукомпаса ГПК-52 АП	ПК-1.3.1
34	Состав и комплектность гироиндукционного компаса ГИК-1	ПК-1.3.1
35	Функциональная схема ГИК-1 и взаимодействие агрегатов	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
36	Работа ГИК-1 в режиме включения и в полете	ПК-1.3.1
37	Схема и конструкция гироагрегата Г-3М	ПК-1.3.1
38	Конструкция и работа коррекционного механизма ГИК-1	ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
39	Схемотехника усилителей следящих систем	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
40	Конструкция и работа указателя УГР-1 и УК-3	ПК-1.3.1
41	Электрическая схема ГИК-1	ПК-1.3.1

		ПК-1.У.1,
42	Состав и комплектность нерезервируемой и резервируемой системы ГМК-1	ПК-1.3.1
43	Функциональная схема ГМК-1. и взаимодействие агрегатов	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1,
44	Конструкция гироагрегата ГА-6 и его электрическая схема	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
45	Коррекционный механизм КМ-8	ПК-1.3.1
46	Схема автомата согласования АС-1	ПК-1.3.1
47	Конструкция и схема пульта управления ПУ-26Э	ПК-1.3.1
48	Конструкция и работа указателя УГР-4УК	ПК-1.3.1
49	Электрическая схема ГМК-1. Работа в основных режимах	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1,
50	Комплектность точной курсовой системы ТКС-П2	ПК-1.3.1
51	Функциональная схема ТКС-П2 и взаимодействие агрегатов	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
52	Устройство гироагрегата ГА-3	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1,
53	Устройство коррекционного механизма КМ-5	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1,
54	Устройство указателя штурмана УШ-3	ПК-1.3.1
55	Устройство БГМК-2	ПК-1.3.1
56	Устройство пульта управления ПУ-11	ПК-1.3.1
57	Электрическая схема ТКС-П2 и работа в основных режимах	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
58	Назначение гиростабилизаторов, область применения	ПК-1.3.1
59	Принципы построения гиростабилизаторов и требуемые тактико-технические характеристики	ПК-1.3.1
60	Основные конструктивные схемы гиростабилизаторов. Составные части. Режимы работы	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
61	Чувствительные элементы гиростабилизаторов	ПК-1.3.1
62	Малоинерционные двигатели постоянного тока	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1,
63	Коллекторные многополюсные датчики момента	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1,
64	Особенности редукторных систем силовой разгрузки	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1
65	Датчики углов поворота платформы в осях подвеса	ПК-1.3.1
66	Структурные схемы и характеристики блоков обработки сигналов и формирования управляющих сигналов	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1,

		ПК-1.В.1
67	Усилители мощности с широтно-импульсной модуляцией	ПК-1.3.1
68	Статические и динамические характеристики гиростабилизаторов координаторов	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1, ПК-1.В.1

Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 17)

Таблица 17 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
Задания/тесты для проверки остаточных знаний		
1	<p>Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Какие из перечисленных приборов используются для измерения положения летательного аппарата относительно плоскости горизонта</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Датчики угловой скорости 2. Авиагоризонты и гировертикали 3. Курсовые приборы и системы 4. Гиростабилизаторы <p>Эталонный ответ</p> <p>Авиагоризонты и гировертикали</p> <p>Эти приборы построены на основе трехстепенного гироскопа или двухосного гиростабилизатора с системой горизонтальной коррекции гиروزла гироскопа или платформы по показаниям электролитических маятников..</p>	ПК-1
2	<p>Тип 2 Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>С какой целью производят балансировку гиروزла в датчике угловой скорости при его изготовлении</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Для уменьшения порога чувствительности датчика 2. С целью уменьшения ошибок измерения угловой скорости 	ПК-1

	<p>вращения, вызываемых действием ускорения силы тяжести</p> <p>3. Для улучшения динамических характеристик прибора</p> <p>4. С целью уменьшения ошибок измерения угловой скорости вращения летательного аппарата при полете с линейными ускорениями</p> <p>5. Для улучшения характеристик линейности преобразования</p> <p>6. С целью снижения чувствительности прибора к линейным вибрациям</p> <p>Эталонный ответ</p> <p>1. С целью уменьшения ошибок измерения угловой скорости вращения, вызываемых действием ускорения силы тяжести</p> <p>2. С целью уменьшения ошибок измерения угловой скорости вращения летательного аппарата при полете с линейными ускорениями</p> <p>3. С целью снижения чувствительности прибора к линейным вибрациям</p> <p>Балансировка гиросузы в датчике угловой скорости - это технологическая операция, при которой производится совмещение центра масс гиросузы с его осью подвеса. При отсутствии балансировки и действии ускорения силы тяжести, а так же линейного ускорения летательного аппарата, возникают моменты, которые приводят к повороту гиросузы относительно корпуса и, значит, к появлению ложного выходного сигнала датчика. Линейные вибрации по той же схеме приводят к вибрационным шумам в выходном сигнале датчика.</p>									
3	<p>Тип 3 Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p>Установите соответствие между названием составной части гироскопических приборов и систем с выполняемой ее функцией</p> <table><tr><td>1. Система горизонтальной коррекции трехстепенного гироскопа или гиросtabilизатора</td><td>а. Предназначена для согласования осей гироскопа с осями корпуса прибора при подготовке его к работе</td></tr><tr><td>2. Широтная коррекция в курсовых приборах и курсовых системах</td><td>б. Используется для приведения главной оси трехстепенного гироскопа в курсовых системах или азимутальной оси курсовертикали в плоскость магнитного меридиана</td></tr><tr><td>3. Система арретирования в авигоризонтах</td><td>в. Используется для приведения гироскопа трехстепенного гироскопа или гиросtabilизатора в горизонтальное положение</td></tr><tr><td>4. Система азимутальной коррекции</td><td>г. Предназначена для компенсации видимого ухода в курсовых приборах и курсовых системах</td></tr></table>	1. Система горизонтальной коррекции трехстепенного гироскопа или гиросtabilизатора	а. Предназначена для согласования осей гироскопа с осями корпуса прибора при подготовке его к работе	2. Широтная коррекция в курсовых приборах и курсовых системах	б. Используется для приведения главной оси трехстепенного гироскопа в курсовых системах или азимутальной оси курсовертикали в плоскость магнитного меридиана	3. Система арретирования в авигоризонтах	в. Используется для приведения гироскопа трехстепенного гироскопа или гиросtabilизатора в горизонтальное положение	4. Система азимутальной коррекции	г. Предназначена для компенсации видимого ухода в курсовых приборах и курсовых системах	ПК-1
1. Система горизонтальной коррекции трехстепенного гироскопа или гиросtabilизатора	а. Предназначена для согласования осей гироскопа с осями корпуса прибора при подготовке его к работе									
2. Широтная коррекция в курсовых приборах и курсовых системах	б. Используется для приведения главной оси трехстепенного гироскопа в курсовых системах или азимутальной оси курсовертикали в плоскость магнитного меридиана									
3. Система арретирования в авигоризонтах	в. Используется для приведения гироскопа трехстепенного гироскопа или гиросtabilизатора в горизонтальное положение									
4. Система азимутальной коррекции	г. Предназначена для компенсации видимого ухода в курсовых приборах и курсовых системах									

	<p>Эталонный ответ</p> <p>Ключ с ответами</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>в</td><td>г</td><td>а</td><td>б</td></tr></table>	1	2	3	4	в	г	а	б			
1	2	3	4									
в	г	а	б									
4	<p>Тип 4 Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Расположите в правильном порядке стадии проектирования продукции</p> <p>а) Испытание</p> <p>б) Рабочее проектирование</p> <p>в) Эскизное проектирование</p> <p>г) Разработка и согласование технического задания</p> <p>д) Технические предложения</p> <p>Ключ с ответами</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>г</td><td>д</td><td>в</td><td>б</td><td>а</td></tr></table>	1	2	3	4	5	г	д	в	б	а	ПК-1
1	2	3	4	5								
г	д	в	б	а								
5	<p>Тип 5 Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Перечислите основные тактико-технические характеристики гироскопических датчиков угловой скорости</p> <p>Эталонный ответ</p> <p>1. Диапазон измеряемых угловых скоростей</p> <p>2. Порог чувствительности (наименьшая угловая скорость вращения, приводящая к появлению выходного сигнала)</p> <p>3. Чувствительность (крутизна характеристики преобразования)</p> <p>4. Нелинейность (относительное отклонение реальной характеристики преобразования от идеальной в %)</p> <p>5. Погрешность измерения (ошибка преобразования в %)</p> <p>6. Чувствительность по перекрестному каналу (реакция прибора на угловую скорость по ортогональному направлению)</p> <p>7. Рабочая полоса частот (частотный диапазон измеряемой угловой скорости, внутри которого ошибка измерения не превышает установленного значения)</p> <p>8. Чувствительность к угловым ускорениям</p> <p>9. Чувствительность к линейным ускорениям и вибрациям</p>	ПК-1										

Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Требования к проведению практических занятий

При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по 100 бальной шкале рейтинга;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

По данной дисциплине выполнение лабораторных работ не предусмотрено

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы

По данной дисциплине выполнение курсового проекта не предусмотрено

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

11.6.Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине в форме зачета с оценкой «зачтено», «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой