


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»
Ответственный

за образовательную программу

 доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)
В.К. Пономарев
(подпись)
«18» февраля 2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Схемотехника гироскопических приборов и систем»
(Название дисциплины)

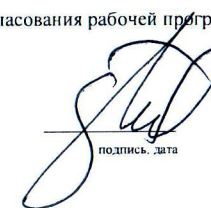
Код направления	24.04.02
Наименование направления	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2025 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.
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

доц., к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

Н.А. Овчинникова
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

В.Е. Таратун
инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Схемотехника гироскопических приборов и систем» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/специальности 24.04.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Целью дисциплины «Схемотехника гироскопических приборов и систем» 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:

ОПК-1 «Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте»

ОПК-2 «Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию и производству объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий».

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 «Схемотехника гироскопических приборов и систем» 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 обязательной части 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.3.1 знать приемы приобретения и применения новых знаний для решения профессиональных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию и производству объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий	ОПК-2.3.1 знать методы и средства проектирования, конструирования, производства, испытания и эксплуатации ОПК-2.У.1 уметь применять методы и средства проектирования, конструирования, производства, испытания и эксплуатации ОПК-2.В.1 иметь навыки решения задач проектирования, конструирования, производства, испытания и эксплуатации

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Физика;
- Математика. Математический анализ;
- Техническая механика;
- Гироскопические приборы и системы;
- Элементы гироскопических приборов и систем;
- Микромеханические инерциальные чувствительные элементы..

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

- Проектирование гироскопических приборов и гиросtabilизаторов.

3. Объемы 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
		№1
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
<i>Из них часов практической подготовки</i>		
<i>Аудиторные занятия, всего час</i>	34	34
<i>В том числе</i>		
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа, всего (час)</i>	74	74
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 (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Гироскопические приборы. Общие сведения .	1				4
Раздел 2. Схемотехника датчиков угловой скорости (ДУС). Тема 2.1. Датчики угловой скорости на основе двухстепенного гироскопа . Тема 2.2. Блоки датчиков угловой скорости. Тема 2.3. Датчики угловой скорости на основе динамически настраиваемого гироскопа и волоконно-оптических гироскопов. Тема 2.4. Микромеханические датчики угловой скорости.	4	5			15
Раздел 3. Авиагоризонты и гировертикали. Тема 3.1. Дистанционный авиагоризонт АГД-1. Тема 3.2. Центральные гировертикали ЦГВ и МГВ.	4	4			15
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			20
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			20
Итого в семестре и всего	17	17			74

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	<p>Раздел 1. Гироскопические приборы. Общие сведения .</p> <p>Общая характеристика и назначение гироскопических приборов. Классификация. Условия эксплуатации. Общие принципы построения измерителей угловых параметров и угловых скоростей вращения ЛА. Особенности применения в полете.</p>
2	<p>Раздел 2. Схемотехника датчиков угловой скорости (ДУС).</p> <p>Тема 2.1 Датчики угловой скорости на основе двухстепенного гироскопа. 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.</p>

	<p>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. 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 гиросtabilизаторов.</p> <p>Тема 5.1. Общие сведения.</p> <p>Назначение гиросtabilизаторов, область применения. Принципы построения и требуемые тактико-технические характеристики. Основные конструктивные схемы. Составные части. Режимы работы.</p> <p>Тема 5.2. Чувствительные элементы гиросtabilизаторов.</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 гиросtabilизаторов координаторов. Программы моделирования динамики гиросtabilизаторов.</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 1				
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)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			

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 1, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	74	74
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	60	60
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	14	14
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
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

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 «Гирскопических приборов и систем»	13-03б
3	Стенды с препарированными приборами	13-03а
4	Образцы гироскопических приборов и гиростабилизаторов	13-03б

10.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1.Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда 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 представлены в таблице 15

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета представлены в таблице 16
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	ДУС с механическими пружинами. ДУС в упругом подвесе.	ОПК.1.3.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
2	ДУС поплавкового типа.	ОПК.1.3.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
3	Датчики съема показаний. Датчики момента системы контроля.	ОПК.1.3.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
4	Схемотехника системы контроля характеристик гиродвигателя.	ОПК.1.3.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
5	Резервированные блоки датчиков угловых скоростей.	ОПК.1.3.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
6	Схемы мажоритарной обработки.	ОПК.1.3.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
7	Датчики угловой скорости с электрической пружиной.	ОПК.1.3.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
8	Функциональные и электрические схемы электронного модуля ДУС с электрической пружиной.	ОПК.1.3.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
9	Схемотехника волоконно-оптических гироскопов.	ОПК-2.3.1,
10	Датчики угловой скорости на основе динамически настраиваемого гироскопа (ДНГ).	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
11	Функциональные и электрические схемы электронного модуля ДНГ.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
12	Микромеханические датчики угловой скорости.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
13	Схемотехника систем возбуждения колебаний и	ОПК-2.3.1,

	формирования выходного сигнала МЕМС-гироскопов.	ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
14	Двухосные и трехосные микромеханические гироскопы.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
15	Особенность конструкции, комплектность и элементная база авиагоризонта АГД-1.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
16	Система горизонтальной коррекции АГД-1.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
17	Система арретирования АГД-1.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
18	Схема системы управления дополнительной рамой.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
19	Работа АГД-1 на вираже и при наборе скорости полета (торможения).	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
20	Следящие системы дистанционной передачи угла.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
21	Конструкция указателя горизонта АГД-1.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
22	Конструкция гировертикали ЦГВ.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
23	Элементы системы компенсации внешних моментов ЦГВ.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
24	Система приведения в плоскость горизонта ЦГВ.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
25	Электрическая система арретирования ЦГВ.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
26	Система съема показаний ЦГВ. Работа ЦГВ на вираже и при наборе скорости полета (торможении).	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
27	Особенности конструкции малогабаритной гировертикали МГВ-1СК.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
28	Принципы построения и классификация измерителей курсовых параметров. Базовый состав курсовых систем и назначение составных частей.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
29	Назначение и принцип работы ГПК-52.	ОПК-2.3.1,

		ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
30	Система широтной коррекции ГПК-52.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
31	Система горизонтальной коррекции ГПК-52.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
32	Работа ГПК-52 на вираже и при наборе скорости полета (торможении).	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
33	Особенности конструкции гиropolукомаса ГПК-52 АП.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
34	Состав и комплектность гиросиндукционного компаса ГИК-1.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
35	Функциональная схема ГИК-1 и взаимодействие агрегатов.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
36	Работа ГИК-1 в режиме включения и в полете.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
37	Схема и конструкция гиросинтезатора Г-3М.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
38	Конструкция и работа коррекционного механизма ГИК-1.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
39	Схемотехника усилителей следящих систем.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
40	Конструкция и работа указателя УГР-1 и УК-3.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
41	Электрическая схема ГИК-1.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
42	Состав и комплектность нерезервируемой и резервируемой системы ГМК-1.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
43	Функциональная схема ГМК-1. и взаимодействие агрегатов.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
44	Конструкция гиросинтезатора ГА-6 и его электрическая схема.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
45	Коррекционный механизм КМ-8.	ОПК-2.3.1,

		ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
46	Схема автомата согласования АС-1.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
47	Конструкция и схема пульта управления ПУ-26Э.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
48	Конструкция и работа указателя УГР-4УК.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
49	Электрическая схема ГМК-1. Работа в основных режимах.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
50	Комплектность точной курсовой системы ТКС-П2.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
51	Функциональная схема ТКС-П2 и взаимодействие агрегатов.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
52	Устройство гироагрегата ГА-3.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
53	Устройство коррекционного механизма КМ-5.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
54	Устройство указателя штурмана УШ-3.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
55	Устройство БГМК-2.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
56	Устройство пульта управления ПУ-11.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
57	Электрическая схема ТКС-П2 и работа в основных режимах.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
58	Назначение гиросtabilизаторов, область применения.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
59	Принципы построения гиросtabilизаторов и требуемые тактико-технические характеристики.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
60	Основные конструктивные схемы гиросtabilизаторов. Составные части. Режимы работы.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
61	Чувствительные элементы гиросtabilизаторов.	ОПК-2.3.1,

		ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
62	Малоинерционные двигатели постоянного тока.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
63	Коллекторные многополюсные датчики момента.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
64	Особенности редукторных систем силовой разгрузки.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
65	Датчики углов поворота платформы в осях подвеса.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
66	Структурные схемы и характеристики блоков обработки сигналов и формирования управляющих сигналов.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
67	Усилители мощности с широтно-импульсной модуляцией.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1
68	Статические и динамические характеристики гиростабилизаторов координаторов.	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1

Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта представлены в таблице 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 представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
Задания/тесты для проверки остаточных знаний		
1	Тип 1 Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Какие из перечисленных приборов используются для измерения положения летательного аппарата относительно плоскости горизонта	ОПК-2

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Датчики угловой скорости 2. Авиагоризонты и гировертикали 3. Курсовые приборы и системы 4. Гиросtabilизаторы <p>Эталонный ответ</p> <p>Авиагоризонты и гировертикали</p> <p>Эти приборы построены на основе трехстепенного гироскопа или двухосного гиросtabilизатора с системой горизонтальной коррекции гироскопа или платформы по показаниям электролитических маятников..</p>	
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 гироскопа 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 вращения, вызываемых действием ускорения силы тяжести 3. Для улучшения динамических характеристик прибора 4. С целью уменьшения ошибок измерения угловой скорости вращения летательного аппарата при полете с линейными ускорениями 5. Для улучшения характеристик линейности преобразования 6. С целью снижения чувствительности прибора к линейным вибрациям <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 гироскопа в датчике угловой скорости - это технологическая операция, при которой производится совмещение центра масс гироскопа 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 гироскопа 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>	ОПК-2

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 гиростабилизатора</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 в курсовых системах или гироскопа 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> <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. Система горизонтальной коррекции трехстепенного гироскопа или гиростабилизатора	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 в курсовых системах или гироскопа в горизонтальное положение	4. Система азимутальной коррекции	г. Предназначена для компенсации видимого ухода в курсовых приборах и курсовых системах	1	2	3	4	в	г	а	б	ОПК-2
1. Система горизонтальной коррекции трехстепенного гироскопа или гиростабилизатора	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 в курсовых системах или гироскопа в горизонтальное положение																	
4. Система азимутальной коррекции	г. Предназначена для компенсации видимого ухода в курсовых приборах и курсовых системах																	
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	ОПК-2						
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> <ol style="list-style-type: none"> 1. Диапазон измеряемых угловых скоростей 2. Порог чувствительности (наименьшая угловая скорость вращения, приводящая к появлению выходного сигнала) 3. Чувствительность (крутизна характеристики преобразования) 4. Нелинейность (относительное отклонение реальной характеристики преобразования от идеальной в %) 5. Погрешность измерения (ошибка преобразования в %) 6. Чувствительность по перекрестному каналу (реакция прибора на угловую скорость по ортогональному направлению) 7. Рабочая полоса частот (частотный диапазон измеряемой угловой скорости, внутри которого ошибка измерения не превышает установленного значения) 8. Чувствительность к угловым ускорениям 9. Чувствительность к линейным ускорениям и вибрациям 	ОПК-2
---	---	-------

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 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 индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся 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 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;

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Порядок прохождения текущего контроля успеваемости определяется Положениями ГУАП «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».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

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

Система оценок и требования к методам проведения 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