

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
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

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«18» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элементы гироскопических приборов и систем»
(Наименование дисциплины)

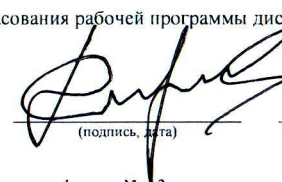
Код направления подготовки/ специальности	24.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н., доцент

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

С.Ф. Скорина

(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)

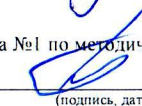
Н.А. Овчинникова

(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 «Элементы гироскопических приборов и систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:
ПК-1 «Способен разрабатывать отдельные детали и узлы для приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ракетно-космической техники»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными элементами конструкций гироскопических приборов и систем, с принципами и методами расчета физических процессов, протекающих в элементах конструкций гироскопических приборов и систем, условиями эксплуатации, и влиянием характеристик указанных элементов на выходные характеристики гироскопических приборов и систем..

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания курса является ознакомление студентов с основными элементами конструкций giroприборов и систем, ознакомление студентов с принципами и методами расчета физических процессов, протекающих в элементах конструкций giroприборов и систем, ознакомления с условиями эксплуатации, и изучения влияния характеристик указанных элементов на выходные характеристики giroприборов и систем.

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 ОП ВО.

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	Коды наименование компетенции	Коды и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен разрабатывать отдельные детали и узлы для приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ракетно-космической техники	ПК-1.3.1 знать основы проектирования и расчета элементов 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 может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
- Математика. Математический анализ
- Физика
- Прикладная механика
- Электротехника
- Специальные электрические машины
- Гироскопические приборы и системы
- Метрология, стандартизация и сертификация
- Автоматизация инженерных расчетов
- Инженерная компьютерная графика
- Материаловедение
- Информатика

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

- Основы схемотехники giroприборов
- Микромеханические приборы и устройства

- Испытание и техническое обслуживание приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации.

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
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	2/72	2/72
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ) (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз. **)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

4. Содержание дисциплины

- 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Гироскопические приборы и условия их эксплуатации. Тема 1.1. Общая характеристика гироскопических приборов. Тема 1.2. Условия эксплуатации гироскопических приборов.	2				8

Раздел2.Гиромоторы Тема2.1.Общие сведенияогиромоторахи основные элементы. Тема2.2.Работагиромоторапри механических нагрузках Тема2.3.Тепловой режимгиромотора	5		6		8
Раздел3.Подвесыгироскопических приборов. Тема3.1.Опорыкачения. Тема3.2.Неконтактныеподвесыротора гироскопа. Тема3.3.Упругие подвесы.	5		6		8
Раздел4.Датчикиугловогоположенияи движения в гироскопических приборах. Тема4.1.Датчикиугла. Тема4.2.Датчикиуправляющихсилы моментов.	3		5		8
Раздел 5. Демпфирующие и токопередающиеустройства.	2				6
Итоговсеместре:	17		17		38
Итого	17	0	17	0	38

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержаниеразделовитемлекционныхзанятий.

Содержаниеразделовитемлекционныхзанятий приведеновтаблице4.

Таблица4–Содержаниеразделовитемлекционногоцикла

Номер раздела	Названиеисодержаниеразделови темлекционныхзанятий
1	<p>Раздел1.Гироскопическиеприборыиусловияихэксплуатации.</p> <p>Тема1.1.Общаяхарактеристикагироскопическихприборов. Виды и классификация гироскопических приборов. Составные части и их назначение. Техническиетребованиякэлементамгироприборов.Первичныеи вторичные источники питания.</p> <p>Тема1.2.Условияэксплуатациигироскопическихприборов. Параметры окружающей среды и их влияние на работугироскопических приборов и их элементов. Механические воздействия. Особенностиусловийэксплуатацииприборовиихэлементоввкосмосе.</p>

2	<p>Раздел2.Гиомоторы</p> <p>Тема2.1.Общиесведенияо гиомоторахиосновные элементы.</p> <p>Требования, предъявляемые к гиомоторам. Основные конструктивные схемы. Основные элементы гиомоторов. Асинхронные и синхронные гиомодвигатели. Массовые и инерционные характеристики роторов гиомоторов. Напряжения в теле ротора. Валы и оси гиомотора.Опоры роторов гиомотора. Шарикоподшипниковые опоры. Конструктивное оформлнение узла опор. Смазка подшипников опор. Газодинамические опоры.</p> <p>Тема2.2.Работагиомоторапри механическихнагрузках.</p> <p>Жесткость гиомотора и ее расчет. Смещение цетра масс ротора под действием линейных ускорений. Коэффициент неравножесткостигиомотора. Смещение центра масс ротора под действием вибраций. Смещение центра масс ротора, вызванное его упругимраскрытием. Шумы и вибрации шарикоподшипников. Статическая и динамическая балансировка ротора гиомотора.</p> <p>Тема2.3.Тепловой режимгиомотора.</p> <p>Нагревгиомотора.Потребляемаямощность.Теплоотдачагиомотора. Герметичные гиомоторы. Смещение центра масс ротора, вызванное егонагревом.Времявыходанарабочийрежим.Форсированныйзапуск гиомотора.</p>
3	<p>Раздел3.Подвесыгироскопическихприборов.</p> <p>Тема 3.1. Опоры качения.</p> <p>Шарикоподшипниковые и ножевыеопоры карданова подвеса. Шарикоподшипниковые узлы карданова подвеса. Распределение нагрузки в узлах подвеса. Контактные напряжения и деформации. Возмущающие моменты шарикоподшипников. Разновращающиеся шарикоподшипниковыеопоры. Работа опор карданова подвеса при механических нагрузках.</p> <p>Тема3.2. Неконтактныеподвесыроторагироскопа.</p> <p>Жидкостные, газовые, магнитные и электростатические подвесы. Жидкостный подвес в поплавковых приборах. Температурные компенсаторы жидкостных подвесов. Специфические возмущения в поплавковых приборах. Статическая газовая опора в приборах поплавкового типа. Магнитная опора сферического гироскопа. Пассивная резонансная электромагнитная опора. Активная электромагнитная опора. Электростатическая опора сферического гироскопа. Жесткость неконтактных подвесов различных типов.</p> <p>Тема3.3.Упругие подвесы.</p> <p>Упругие подвесы роторов гироскопов. Конструкции одноколенных и двухколенных упругих подвесов. Резонансные частоты. Режимы настройки упругих подвесов. Упругие подвесы гироскопов в датчиках угловой скорости.</p>

4	<p>Раздел4.Датчикиугловогоположенияидвиженияв гироскопических приборах.</p> <p>Тема4.1.Датчики угла.</p> <p>Назначение и классификация. Потенциометрические датчики угла. Характеристики, схемы включения. Работа при механическихнагрузках. Индуктивные датчики угла. Индуктивные датчики угла трансформаторного типа. Рамочные датчики угла. Сельсины и вращающиеся трансформаторы. Двухшкальные датчики.Микросины и редуктосины. Емкостные датчики. Фотоэлектрические датчики.</p> <p>Тема4.1. Датчикиуправляющихсилы моментов.</p> <p>Индукционные датчики момента. Магнитоэлектрическиемоментные датчики. Двигатели силовой разгрузки переменного тока. Двигатели и датчики момента постоянного тока. Электрические и электромеханические характеристики датчиков момента и двигателей.</p>
5	<p>Раздел5.Демпфирующиеитокопередающиеустройства.</p> <p>Воздушные демпферы. Жидкостные демпферы. Магнитоиндукционные демпферы. Упругие токопередающие устройства. Контактные токопередающие устройства с ограниченным и неограниченным углом поворота. Работа при механических нагрузках</p>

4.3. Практические(семинарские)занятия

Темыпрактическихзанятий ихтрудоемкостьприведеныв таблице5.

Таблица5–Практическиезанятияи ихтрудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формыпрактических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планомнепредусмотрено					
Всего					

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
Семестр 7				
1.	Разборка и сборка гиromотора	4		2
2.	Исследование времени разгона и торможения гиromотора	2		2
3.	Исследование сферического гироскопа на магнитном подвесе	4		3
4.	Исследование моментов жесткости и демпфирования в датчике угловой скорости с жидкостным подвесом гиروزла	2		3
5.	Исследование индукционного датчика угла	2		4
6.	Исследование электрических характеристик синусно-косинусного вращающегося трансформатора	2		4
7.	Зачетное занятие	1		
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		

Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся 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/ URLадрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
629.7 Н62	Гирскопические системы. Элементы гироскопических приборов. Никитин Е.А., Шестов С.А., Матвеев В. А. Пельпор Д.С. (ред). М.: Высш. шк., 1988.— 432 с.	14
629.7 П12	Основы проектирования и расчета гироскопических приборов [Текст] : учебное пособие / В. А. Павлов. - Л.: Судостроение, 1967. - 407 с.	16
629.7 Д38	Детали и узлы гироскопических приборов [Текст] : атлас конструкций : учебное пособие / Г.А.Сломацкий, А. В. Агапов, Е. М. Родионов и др. - М. : Машиностроение, 1975. - 64 с.	12
629.7 Д38	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 электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URLадрес	Наименование
utc-aviator.com Прочитать	Учебное пособие по теме: Авиационные гироскопические приборы

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

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, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	13-036
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Лаборатория гироскопических приборов	13-036
4	Стенды с препарированными гироскопами и элементами гироскопов и систем	1303а, 1303б

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи

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	Характеристики сформированных компетенций
5-бальная шкала	
Оценка компетенции	Характеристики сформированных компетенций
5-бальная 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 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» «незачтено»	<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 выводы 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	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы(задачи) для зачета/ дифф.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	Виды классификация гироскопических приборов. Составные части и их назначение.	ПК-1.3.1
2	Технические требования к элементам гироскопических приборов.	ПК-1.3.1
3	Параметры окружающей среды и их влияние на работу гироскопических приборов и их элементов.	ПК-1.3.1
4	Механические воздействия. Особенности условий эксплуатации приборов и их элементов в космосе.	ПК-1.3.1
5	Требования, предъявляемые к гироскопам.	ПК-1.3.1
6	Основные конструктивные схемы.	ПК-1.3.1
7	Основные элементы гироскопов. Асинхронные и синхронные гироскопы.	ПК-1.3.1
8	Массовые и инерционные характеристики роторов гироскопов.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1
9	Напряжения в теле ротора. Валы и оси гироскопов.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1
10	Шарикоподшипниковые опоры. Конструктивное оформление узлов опор. Смазка подшипников опор.	ПК-1.3.1
11	Газодинамические опоры.	ПК-1.3.1
12	Жесткость гироскопа и ее расчет.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1
13	Смещение центра масс ротора под действием линейных ускорений.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1
14	Коэффициент неравножесткости гироскопа.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1
15	Смещение центра масс ротора под действием вибраций.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1
16	Смещение центра масс ротора, вызванное его упругим раскрытием.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1
17	Статическая и динамическая балансировка ротора гироскопа.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
18	Нагрев гироскопа. Потребляемая мощность. Теплоотдача гироскопа. Герметичные гироскопы.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
19	Смещение центра масс ротора, вызванное его нагревом.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
20	Время выхода на рабочий режим. Форсированный запуск гироскопа.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
21	Шарикоподшипниковые и ножевые опоры кардана подвеса.	ПК-1.3.1
22	Шарикоподшипниковые узлы кардана подвеса. Распределение нагрузки в узлах подвеса.	ПК-1.3.1
23	Возмущающие моменты шарикоподшипников.	ПК-1.3.1

24	Разновращающиеся шарико-подшипниковые опоры.	ПК-1.3.1
25	Жидкостный подвес в поплавковых приборах. Температурные компенсаторы жидкостных подвесов.	ПК-1.3.1
26	Специфические возмущения в поплавковых приборах.	ПК-1.3.1
27	Статическая газовая опора в приборах поплавкового типа. Магнитная опора сферического гироскопа.	ПК-1.3.1
28	Пассивная резонансная электромагнитная опора.	ПК-1.3.1
29	Активная электромагнитная опора.	ПК-1.3.1
30	Электростатическая опора сферического гироскопа. Жесткость неконтактных подвесов различных типов.	ПК-1.3.1
31	Конструкции одноколесных и двухколесных упругих подвесов.	ПК-1.3.1
32	Резонансные частоты. Режимы настройки упругих подвесов.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
33	Упругие подвесы гироскопов датчиков угловой скорости.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1; ПК-1.В.1;
34	Потенциометрические датчики угла. Характеристики, схемы включения. Работа при механических нагрузках.	ПК-1.3.1
35	Индуктивные датчики угла трансформаторного типа.	ПК-1.3.1
36	Рамочные датчики угла.	ПК-1.3.1
37	Сельсиньи вращающиеся трансформаторы.	ПК-1.3.1
38	Двухшкальные датчики.	ПК-1.3.1
39	Микросины и редуктосины.	ПК-1.3.1
40	Емкостные датчики. Фотоэлектрические датчики.	ПК-1.3.1
41	Индукционные датчики момента.	ПК-1.3.1
42	Магнитоэлектрические моментные датчики.	ПК-1.3.1
43	Двигатели силовой разгрузки переменного тока.	ПК-1.3.1
44	Двигатели и датчики момента постоянного тока.	ПК-1.3.1
45	Электрические и электромеханические характеристики датчиков момента и двигателей.	ПК-1.3.1; ПК-1.У.1;
46	Воздушные демпферы.	ПК-1.3.1
47	Жидкостные демпферы.	ПК-1.3.1
48	Магнитоиндукционные демпферы.	ПК-1.3.1
49	Упругие токопередающие устройства.	ПК-1.3.1
50	Контактные токопередающие устройства с ограниченным и неограниченным углом поворота. Работа при механических нагрузках.	ПК-1.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Типы тестовых заданий и инструкция к выполнению:

1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа);

2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов);

3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия (инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце)

4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности (инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо);

5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом (Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ).

Таблица 18–Примерный перечень вопросов для тестов

№п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Роторный вибрационный ДНГ: момент инерции ротора относительно оси $X_A = 0.00005 \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$; моменты инерции ротора относительно осей $Y, ZB=C=0.00003 \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2$; угловая скорость вращения ротора 2000 с^{-1} . Определить кинетический момент H гироскопа и, из условия динамической настройки, $c_1 = (2B - A)(\omega)^2$ необходимую жесткость торсиона на кручение c_1 . $H=0,01 \text{ Нмс}, c_1=40 \text{ Нм};$ $H=0,1 \text{ Нмс}, c_1=40 \text{ Нм};$ $H=0,1 \text{ Нмс}, c_1=4 \text{ Нм};$ $H=10 \text{ Нмс}, c_1=4 \text{ Нм};$	ПК-1.У.1 ПК-1.В.1
2	Каковы последствия при вращении гироскопа на направлении? Появлению порога чувствительности по величине, корректируемой вертикальной составляющей угловой скорости основания пропорционального моменту трения Неработоспособности прибора Колебания вектора в вертикальной плоскости Все ответы верны	ПК-1.3.1
3	Акселерометры, датчики угловых скоростей и свободные гироскопы – это источники первичной информации для: а) спутниковые навигационные системы; б) инерциальная курсовая вертикаль; в) системы навигации по физическим полям Земли; г) инерциальные навигационные системы.	ПК-1.3.1
4	Чем принцип работы гироскопа на направлении отличается от компасов? Габаритами Отсутствием момента удерживающего подвижную часть прибора в плоскость меридиана Отсутствием подвижной части Нет верного ответа	ПК-1.У.1

Задания для проверки остаточных знаний *		
1 тип.	Прочитайте текст и найдите правильный вариант ответа. Что не является преимуществом асинхронных электродвигателей для гироскопов? Найдите правильный ответ: А. простота, Б. надежность, В. Низкая стоимость, Г. устойчивость к перегрузкам, Д. стабильность скорости вращения.	ПК-1
2 тип.	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов Для увеличения кинетического момента следует ... А. увеличивать скорость вращения ротора, Б. уменьшать диаметр ротора, В. Использовать материалы с большим удельным весом, Д. минимизировать себестоимость его изготовления.	
3 тип.	Прочитайте текст и установите соответствие. Установите соответствие между электромашиными характеристиками гироскопа: А. Пусковой момент, Б. кратность пускового момента, В. Кратность пусковой мощности, Г. коэффициент полезного действия и его параметрами: 1-надежность, 2-время разгона до номинальной скорости вращения ротора, 3- имеет условный характер, 4 – определяет требования к выходной мощности источника питания гироскопа..	
4 тип.	Прочитайте текст и установите правильную последовательность проведения следующих этапов работ. Перечислите и обоснуйте последовательность мероприятий по минимизации моментов трения в опорах гироскопа в поплавковом	

5тип.	гироскопе. А. минимизация массогабаритных характеристик гироблока, Б. выбор типа опор, В. Проведение исследований по влиянию условий эксплуатации, Г. обеспечение нулевой плавучести гироблока, Д. выбор параметров системы термостабилизации корпуса прибора. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.Приведите сравнительный анализ подвеса твердотельного ротора в электростатическом и электромагнитном полях	
Задача1	Определите максимальное значение ложного сигнала и угла поворота ротора, ему соответствующее, для рамочного датчика угла с параметрами: $w=6218$, $w_0=300$, $J_p=0.1$ А, $h=0,005$ м, $Z_p=20000$ Ом, при радиальном смещении ротора $5 \cdot 10^{-6}$ м.	

Система оценивания ответов на тестовые задания:

1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19–Перечень контрольных работ

№п/п	Перечень контрольных работ
	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 обучающимися 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 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.

Структура предоставления лекционного материала:

- изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- описание методов и алгоритмов, применяемых в современной теории фильтрации;
- демонстрация примеров решения задач анализа и синтеза алгоритмов обработки информации в системах навигации и управления;
- обобщение изложенного материала;
- ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.ru).

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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения 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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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».

Система оценивания:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра

и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

По итогам тестирования выставляется оценка: «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно». При получении менее 3-х баллов («неудовлетворительно») обучающемуся предоставляется возможность подготовиться и повторно пройти тестирование в сроки, предусмотренные учебным планом.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, полностью выполнившие учебный план, предусмотренный рабочей программой дисциплины, по всем видам учебных занятий.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практики аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП.СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf.

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