


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

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»  
 Руководитель направления

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

 В.К. Пономарев  
 (подпись)  
 «20»\_\_05\_\_2019 г.,

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

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

  
 (подпись, дата)

А.С. Ковалев  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13  
 «20»\_\_05\_\_2019 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н.  
 (должность, уч. степень, звание)

  
 (подпись, дата)

Н.А. Овчинникова  
 (инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элементы гироскопических приборов и систем»  
 (Название дисциплины)

Ответственный за ОП 24.05.06(01)

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

  
 (подпись, дата)

В.К. Пономарев  
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

ассистент  
 (должность, уч. степень, звание)

  
 (подпись, дата)

В.Е. Таратун  
 (инициалы, фамилия)

Код направления	24.05.06
Наименование направления	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная

## Аннотация

Дисциплина «Элементы гироскопических приборов и систем» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленность «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой №13.

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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника профессиональных компетенций:

ПК-8 «способность на основе системного подхода разрабатывать технические условия и технические описания принципов действия и устройства проектируемых комплексов, их систем и элементов с обоснованием принятых технических решений»; профессионально-специализированных компетенций:

ПСК-4.3 «способность производить расчет параметров механических, электрических и электронных схем приборов и элементов систем управления летательных аппаратов».

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного 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 преподавания курса является ознакомление студентов с основными элементами конструкций гиросприборов и систем, ознакомление студентов с принципами и методами расчета физических процессов, протекающих в элементах конструкций гиросприборов и систем, ознакомления с условиями эксплуатации, и изучения влияния характеристик указанных элементов на выходные характеристики гиросприборов и систем.

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

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ПК-8 «способность на основе системного подхода разрабатывать технические условия и технические описания принципов действия и устройства проектируемых комплексов, их систем и элементов с обоснованием принятых технических решений»:

знать - Государственные стандарты, определяющие структуру и содержание технических условий и технических описаний проектируемых изделий;

уметь - разрабатывать технические условия и технические описания принципов действия и устройства проектируемых комплексов, их систем и элементов с обоснованием принятых технических решений;

владеть навыками - разработки технических условий и технических описаний проектируемых изделий;

иметь опыт деятельности – в области разработки проектной документации;

ПСК-4.3 «способность производить расчет параметров механических, электрических и электронных схем приборов и элементов систем управления летательных аппаратов»:

знать – методики расчета элементов гироскопических приборов и систем;

уметь - рассчитывать параметры и характеристики проектируемых устройств и их элементов;

владеть навыками - расчета элементов гироскопических приборов и систем;

иметь опыт деятельности – в области проектирования приборов и систем управления летательных аппаратов;

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами 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
- Основы моделирования приборов и систем
- Инженерная и компьютерная графика
- Материаловедение
- Информатика

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

- Основы схемотехники гиросприборов
- Микромеханические приборы и устройства
- Эксплуатация и испытание систем систем управления ЛА

### 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<i>Из них часов практической подготовки</i>	8	8
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	34	34
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа, всего (час)</i>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Гироскопические приборы и условия их эксплуатации.					
Тема 1.1. Общая характеристика гироскопических приборов.	1				5
Тема 1.2. Условия эксплуатации гироскопических приборов.	1				5
Раздел 2. Гиросомоторы					

Тема 2.1. Общие сведения о гиromоторах и основные элементы.	1		4		6
Тема 2.2. Работа гиromотора при механических нагрузках	2				6
Тема 2.3. Тепловой режим гиromотора	2				8
Раздел 3. Подвесы гироскопических приборов.					
Тема 3.1. Опоры качения.	2		2		8
Тема 3.2. Неконтактные подвесы ротора гироскопа.	2		4		8
Тема 3.3. Упругие подвесы.	1		2		6
Раздел 4. Датчики углового положения и движения в гироскопических приборах.					
Тема 4.1. Датчики угла.	1		3		6
Тема 4.2. Датчики управляющих сил и моментов.	2		2		8
Раздел 5. Демпфирующие и токопередающие устройства.	2				8
Итого в семестре:	17		17		74
Итого:	17	0	17	0	74

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	<p><b>Раздел 1. Гироскопические приборы и условия их эксплуатации.</b></p> <p>Тема 1.1. Общая характеристика гироскопических приборов.</p> <p>Виды и классификация гироскопических приборов. Составные части и их назначение.</p> <p>Технические требования к элементам гироскопических приборов. Первичные и вторичные источники питания.</p> <p>Тема 1.2. Условия эксплуатации гироскопических приборов.</p> <p>Параметры окружающей среды и их влияние на работу гироскопических приборов и их элементов. Механические воздействия. Особенности условий эксплуатации приборов и их элементов в космосе.</p>

2	<p><b>Раздел 2. Гиromоторы</b></p> <p>Тема 2.1. Общие сведения о гиromоторах и основные элементы.</p> <p>Требования, предъявляемые к гиromоторам. Основные конструктивные схемы. Основные элементы гиromоторов. Асинхронные и синхронные гиродвигатели. Массовые и инерционные характеристики роторов гиromоторов. Напряжения в теле ротора. Валы и оси гиromотора. Опоры роторов гиromотора. Шарикоподшипниковые опоры. Конструктивное оформление узла опор. Смазка подшипников опор. Газодинамические опоры.</p> <p>Тема 2.2. Работа гиromотора при механических нагрузках.</p> <p>Жесткость гиromотора и ее расчет. Смещение центра масс ротора под действием линейных ускорений. Коэффициент неравножесткости гиromотора. Смещение центра масс ротора под действием вибраций. Смещение центра масс ротора, вызванное его упругим раскрытием. Шумы и вибрации шарикоподшипников. Статическая и динамическая балансировка ротора гиromотора.</p> <p>Тема 2.3. Тепловой режим гиromотора.</p> <p>Нагрев гиromотора. Потребляемая мощность. Теплоотдача гиromотора. Герметичные гиromоторы. Смещение центра масс ротора, вызванное его нагревом. Время выхода на рабочий режим. Форсированный запуск гиromотора.</p>
3	<p><b>Раздел 3. Подвесы гироскопических приборов.</b></p> <p>Тема 3.1. Опоры качения.</p> <p>Шарикоподшипниковые и ножевые опоры карданова подвеса. Шарикоподшипниковые узлы карданова подвеса. Распределение нагрузки в узлах подвеса. Контактные напряжения и деформации. Возмущающие моменты шарикоподшипников. Разновращающиеся шарикоподшипниковые опоры. Работа опор карданова подвеса при механических нагрузках.</p> <p>Тема 3.2. Неконтактные подвесы ротора гироскопа.</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>Тема 3.3. Упругие подвесы.</p> <p>Упругие подвесы роторов гироскопов. Конструкции одноколечных и двухколечных упругих подвесов. Резонансные частоты. Режимы настройки упругих подвесов. Упругие подвесы гироскопа в датчиках угловой скорости.</p>

<b>4</b>	<p><b>Раздел 4. Датчики углового положения и движения в гироскопических приборах.</b></p> <p>Тема 4.1. Датчики угла.</p> <p>Назначение и классификация. Потенциометрические датчики угла. Характеристики, схемы включения. Работа при механических нагрузках. 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>Тема 4.1. Датчики управляющих сил и моментов.</p> <p>Индукционные датчики момента. Магнитоэлектрические моментные датчики. Двигатели силовой разгрузки переменного тока. Двигатели и датчики момента постоянного тока. Электрические и электромеханические характеристики датчиков момента и двигателей.</p>
<b>5</b>	<p><b>Раздел 5. Демпфирующие и токопередающие устройства.</b></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>

*Лекционные занятия могут сопровождаться демонстрацией слайдов или учебных фильмов*

### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8			
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	Разборка и сборка гироскопического датчика угловой скорости	4	4

5	Исследование механических характеристик стабилизирующего двигателя постоянного тока	2	4
	Зачетное занятие	1	
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	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. 8-10.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
<b>629.7 Н62</b>	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. Сломянский, А. В. Агапов, Е. М. Родионов и др. - М. : Машиностроение, 1975. - 64 с.	12
--------------	--	----

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
629.7 Д 38	Детали и элементы гироскопических приборов / Н. Ф. Бабаева [и др.]. - Л. : Судпромгиз, 1962. - 498 с.	40

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

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
<a href="http://utc-aviator.com">utc-aviator.com</a> Прочитать	УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО ТЕМЕ: АВИАЦИОННЫЕ ГИРОСКОПИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

## 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, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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	13-036

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов;

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-8 «способность на основе системного подхода разрабатывать технические условия и технические описания принципов действия и устройства проектируемых комплексов, их систем и элементов с обоснованием принятых технических решений»	
8	Основы схемотехники giroприборов
8	Расчет и синтез giroприборов
8	Элементы гироскопических приборов и систем
9	Микромеханические инерциальные чувствительные элементы
9	Микромеханические приборы и устройства
10	Производственная преддипломная практика
ПСК- 4.3 «способность производить расчет параметров механических, электрических и электронных схем приборов и элементов систем управления летательных аппаратов»	
3	Электротехника
4	Электроника
4	Электротехника
5	Электроника
6	Электроника
8	Производственная конструкторская практика
8	Расчет и синтез giroприборов
8	Элементы гироскопических приборов и систем

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100- бальная шкала	4-бальная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

## 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

## 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

## 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

Перечень вопросов для дифференцированного зачета
<p>1. Виды и классификация гироскопических приборов. Составные части и их назначение.</p> <p>Технические требования к элементам гироскопических приборов.</p> <p>2. Параметры окружающей среды и их влияние на работу гироскопических приборов и их элементов.</p> <p>3. Механические воздействия. Особенности условий эксплуатации приборов и их элементов в космосе.</p> <p>4. Требования, предъявляемые к гироскопам.</p> <p>5. Основные конструктивные схемы.</p> <p>6. Основные элементы гироскопов. Асинхронные и синхронные гироскопы.</p> <p>7. Массовые и инерционные характеристики роторов гироскопов</p> <p>8. Напряжения в теле ротора. Валы и оси гироскопа.</p> <p>9. Шарикоподшипниковые опоры. Конструктивное оформление узла опор. Смазка подшипников опор.</p> <p>10. Газодинамические опоры.</p> <p>11. Жесткость гироскопа и ее расчет.</p> <p>12. Смещение центра масс ротора под действием линейных ускорений.</p> <p>13. Коэффициент неравножесткости гироскопа.</p> <p>14. Смещение центра масс ротора под действием вибраций.</p> <p>15. Смещение центра масс ротора, вызванное его упругим раскрытием.</p> <p>16. Статическая и динамическая балансировка ротора гироскопа.</p> <p>17. Нагрев гироскопа. Потребляемая мощность. Теплоотдача гироскопа. Герметичные гироскопы.</p> <p>18. Смещение центра масс ротора, вызванное его нагревом.</p> <p>19. Время выхода на рабочий режим. Форсированный запуск гироскопа.</p> <p>20. Шарикоподшипниковые и ножевые опоры карданова подвеса.</p> <p>21. Шарикоподшипниковые узлы карданова подвеса. Распределение нагрузки в узлах подвеса</p> <p>22. Возмущающие моменты шарикоподшипников.</p> <p>23. Разновращающиеся шарикоподшипниковые опоры.</p> <p>24. Жидкостный подвес в поплавковых приборах. Температурные компенсаторы жидкостных подвесов.</p> <p>26. Специфические возмущения в поплавковых приборах.</p> <p>27. Статическая газовая опора в приборах поплавкового типа. Магнитная опора сферического гироскопа.</p> <p>28. Пассивная резонансная электромагнитная опора.</p>

29. Активная электромагнитная опора.
30. Электростатическая опора сферического гироскопа. Жесткость неконтактных подвесов различных типов.
31. Конструкции одноколечных и двухколечных упругих подвесов.
32. Резонансные частоты. Режимы настройки упругих подвесов.
33. Упругие подвесы гироскопов в датчиках угловой скорости.
34. Потенциометрические датчики угла. Характеристики, схемы включения. Работа при механических нагрузках.
35. Индуктивные датчики угла трансформаторного типа.
36. Рамочные датчики угла.
37. Сельсины и вращающиеся трансформаторы.
38. Двухшкальные датчики.
39. Микросины и редуктосины.
40. Емкостные датчики. Фотоэлектрические датчики.
41. Индукционные датчики момента.
42. Магнитоэлектрические моментные датчики.
43. Двигатели силовой разгрузки переменного тока.
44. Двигатели и датчики момента постоянного тока.
45. Электрические и электромеханические характеристики датчиков момента и двигателей.
46. Воздушные демпферы.
47. Жидкостные демпферы.
48. Магнитоиндукционные демпферы.
49. Упругие токопередающие устройства.
50. Контактные токопередающие устройства с ограниченным и неограниченным углом поворота. Работа при механических нагрузках.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – 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

## 4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

## 5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

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

10.5. 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

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

**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.

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.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению 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 у 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](http://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](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

#### **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-методические материалы по дисциплине.

#### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов в форме дифференцированного зачета с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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