

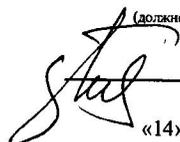
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

  
В.К. Пономарев  
(подпись)

«14» 06 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элементы гироскопических приборов и систем»  
(Название дисциплины)

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

Санкт-Петербург 2022г.

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

«14» 06 2022 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

Н.А. Овчинникова  
инициалы, фамилия

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

Ст. преподаватель

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Е. Таратун  
инициалы, фамилия

## Аннотация

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

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 следующих компетенций:

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

ПК-8 «Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения»

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен координировать разработки деталей и узлов приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов в ракетно-космической промышленности	ПК-1.3.1 знать основы проектирования и расчета элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ПК-1.У.1 уметь выполнять необходимые расчеты, связанные с проектированием элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ПК-1.В.1 владеть методиками проектирования, в том числе с использованием компьютерных технологий
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения	ПК-8.В.1 владеть навыками обобщения, формулирования и изложения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

## 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
- Основы профилизации
- 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 гироскопов
- Микромеханические приборы и устройства
- Эксплуатация и испытание систем управления ЛА
- Расчет и синтез гироскопов

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b><i>Из них часов практической подготовки</i></b>	17	17
<b><i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i></b>	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)		
<b><i>Самостоятельная работа, всего (час)</i></b>	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 3.

Таблица 3. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
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. Гиromоторы					
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 4.

Таблица 4 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<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 гироскопов. 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. Гироскопы</b></p> <p>Тема 2.1. Общие сведения о гироскопах и основные элементы.</p> <p>Требования, предъявляемые к гироскопам. Основные конструктивные схемы. Основные элементы гироскопов. Асинхронные и синхронные гироскопы. Массовые и инерционные характеристики роторов гироскопов. Напряжения в теле ротора. Валы и оси гироскопа. Опоры роторов гироскопа. Шарикоподшипниковые опоры. Конструктивное оформление узла опор. Смазка подшипников опор. Газодинамические опоры.</p> <p>Тема 2.2. Работа гироскопа при механических нагрузках.</p> <p>Жесткость гироскопа и ее расчет. Смещение центра масс ротора под действием линейных ускорений. Коэффициент неравножесткости гироскопа. Смещение центра масс ротора под действием вибраций. Смещение центра масс ротора, вызванное его упругим раскрытием. Шумы и вибрации шарикоподшипников. Статическая и динамическая балансировка ротора гироскопа.</p> <p>Тема 2.3. Тепловой режим гироскопа.</p> <p>Нагрев гироскопа. Потребляемая мощность. Теплоотдача гироскопа. Герметичные гироскопы. Смещение центра масс ротора, вызванное его нагревом. Время выхода на рабочий режим. Форсированный запуск гироскопа.</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</p>

	<p>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 гироскопов в датчиках угловой скорости.</p>
4	<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>
5	<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 5.

Таблица 5 – 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 6.

Таблица 6 – 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 7.

Таблица 7-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. 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
<b>629.7 Н62</b>	Гирскопические системы. Элементы гирскопических 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 гирскопических приборов [Текст] : учебное пособие / В. А. Павлов. - Л. : Судостроение, 1967. - 407 с.	16
629.7 Д38	Детали и узлы гирскопических 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 гирскопических 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

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

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.  
Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

. Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
2	Лаборатория гироскопических приборов	13-036

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов;

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"> <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>
«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</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 15)

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

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

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Виды и классификация гироскопических приборов. Составные части и их назначение. Технические требования к элементам гироскопических приборов.	ПК-1.3.1
2	Параметры окружающей среды и их влияние на работу гироскопических приборов и их элементов.	ПК-1.3.1
3	Механические воздействия. Особенности условий эксплуатации приборов и их элементов в космосе.	ПК-1.3.1
4	Требования, предъявляемые к гироскопам.	ПК-1.3.1
5	Основные конструктивные схемы.	ПК-1.3.1 ПК-8.В.1
6	Основные элементы гироскопов. Асинхронные и синхронные	ПК-1.3.1

	гиродвигатели.	
7	Массовые и инерционные характеристики роторов гиromоторов.	ПК-1.3.1
8	Напряжения в теле ротора. Валы и оси гиromотора.	ПК-1.3.1
9	Шарикоподшипниковые опоры. Конструктивное оформление узла опор. Смазка подшипников опор.	ПК-1.3.1
10	Газодинамические опоры.	ПК-1.3.1
11	Жесткость гиromотора и ее расчет.	ПК-1.3.1
12	Смещение центра масс ротора под действием линейных ускорений.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
13	Коэффициент неравножесткости гиromотора.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
14	Смещение центра масс ротора под действием вибраций.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
15	Смещение центра масс ротора, вызванное его упругим раскрытием.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
16	Статическая и динамическая балансировка ротора гиromотора.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
17	Нагрев гиromотора. Потребляемая мощность. Теплоотдача гиromотора. Герметичные гиromоторы.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
18	Смещение центра масс ротора, вызванное его нагревом.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
19	Время выхода на рабочий режим. Форсированный запуск гиromотора.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1, ПК-8.В.1
20	Шарикоподшипниковые и ножевые опоры карданова подвеса.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
21	Шарикоподшипниковые узлы карданова подвеса. Распределение нагрузки в узлах подвеса.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
22	Возмущающие моменты шарикоподшипников.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
23	Разновращающиеся шарикоподшипниковые опоры.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
24	Жидкостный подвес в поплавковых приборах. Температурные компенсаторы жидкостных подвесов.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
25	Специфические возмущения в поплавковых приборах.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
26	Статическая газовая опора в приборах поплавкового типа. Магнитная опора сферического гироскопа.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
27	Пассивная резонансная электромагнитная опора.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
28	Активная электромагнитная опора.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
29	Электростатическая опора сферического гироскопа. Жесткость неконтактных подвесов различных типов.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1, ПК-1.В.1,

		ПК-8.В.1
30	Конструкции одноколенных и двухколенных упругих подвесов.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
31	Резонансные частоты. Режимы настройки упругих подвесов.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
32	Упругие подвесы гирокамер в датчиках угловой скорости.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
33	Потенциометрические датчики угла. Характеристики, схемы включения. Работа при механических нагрузках.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
34	Индуктивные датчики угла трансформаторного типа.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
35	Рамочные датчики угла.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
36	Сельсины и вращающиеся трансформаторы.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
37	Двухшкальные датчики.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
38	Микросины и редуктосины.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
39	Емкостные датчики. Фотоэлектрические датчики.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
40	Индукционные датчики момента.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
41	Магнитоэлектрические моментные датчики.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
42	Двигатели силовой разгрузки переменного тока.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
43	Двигатели и датчики момента постоянного тока.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1, ПК-1.В.1, ПК-8.В.1
44	Электрические и электромеханические характеристики датчиков момента и двигателей.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
45	Воздушные демпферы.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
46	Жидкостные демпферы.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
47	Магнитоиндукционные демпферы.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
48	Упругие токопередающие устройства.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1
49	Контактные токопередающие устройства с ограниченным и неограниченным углом поворота. Работа при механических нагрузках.	ПК-1.3.1, ПК-1.У.1

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

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

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

1. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора

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

Таблица 19– Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ 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 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.

## **10.2 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.guar.ru](http://www.guar.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.guar.ru](http://www.guar.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

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

### **10.4. 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