

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

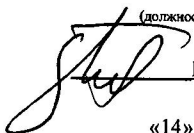
Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



В.К. Пономарев  
(подпись)

«14» 06 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гироскопические приборы и системы»

(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)

к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

Н.А. Овчинникова  
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(04)

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 «Гироскопические приборы и системы» 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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности»

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами построения теорией и основными характеристиками гироскопических приборов и систем ориентации подвижных объектов. В пяти разделах последовательно рассматриваются: параметры ориентации и описание вращения подвижных объектов; курсовые гироскопические приборы и системы; указатели направления вертикали; курсовертикали платформенного типа; бесплатформенные инерциальные системы ориентации. Основное внимание уделяется схемам и принципам функционирования, описания динамики, анализу погрешностей гироскопических приборов и систем ориентации.

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 экзамена.

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний по устройству, функционированию и математическому описанию движения гироскопических приборов и гироскопических систем, а так же умению анализировать их работу, включая экспериментальные исследования.

### 1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать разделы математических и естественных наук (в том числе общеинженерного блока), необходимые для освоения профессиональных дисциплин и решения инженерных задач в профессиональной деятельности, а также методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования
		ОПК-1.У.1 уметь применять знания в области математических и естественных наук (в том числе общеинженерного блока) для решения практических задач в профессиональной деятельности ОПК-1.У.2 уметь проводить математические расчеты и математический анализ в профессиональной деятельности ОПК-1.У.3 уметь проводить моделирование в профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 иметь навыки теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Профессиональные	ПК-8 Способен	ПК-8.В.1 владеть навыками обобщения,

компетенции	представлять результаты исследований в форме отчетов, рефератов, обзоров, публикаций, докладов и заявок на изобретения	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 механика,
- Теория гироскопов и гиросtabilизаторов,
- Физика,
- Теоретическая механика.

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

- Инерциальные навигационные системы,
- Расчет и синтез гироскопов и систем,
- Элементы гироскопических приборов и систем.

## 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	13	13
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Экз.	Экз.

## 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 7					
Раздел 1. Гироскопические приборы и системы ориентации. Общие сведения.	2				
Раздел 2. Курсовые гироскопические приборы и системы Тема 2.1 .Указатели направления ортодромии Тема 2.2. Маятниковые гирокомпасы Тема 2.3. Гиромагнитные компасы Тема 2.4. Гирокомпасы с косвенной коррекцией Тема 2.5. Орбитальный гирокомпас Тема 2.6 Авиационные курсовые системы	10		8		4
Раздел 3. Указатели направления вертикали Тема 3.1. Гирогоризонты Тема 3.2. Центральные гировертикали Тема 3.3. Инерциальные построители вертикали	6		10		3
Раздел 4. Курсовертикали платформенного типа Тема 4.1. Контуры построения\ вертикали Тема 4.2. Системы физического гирокомпасирования Тема 4.3. Системы аналитического гирокомпасирования	8		8		3
Раздел 5. Бесплатформенные инерциальные системы ориентации (БИСО) Тема 5.1. БИСО, основанная на интегрировании кинематических уравнений Эйлера Тема 5.2. БИСО, основанная на интегрировании уравнений Пуассона Тема 5.3. Методические и инструментальные погрешности	8		8		3

БИСО					
Итого в семестре:	34		34		13
Итого:	34	0	34	0	13

#### 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 системы ориентации.</b></p> <p>Общие сведения. Базовые системы координат. Параметры ориентации описание вращения подвижных объектов. Кинематические уравнения Эйлера, уравнение Пуассона, описание вращения в кватернионах</p>
2	<p><b>Раздел 2. Курсовые гироскопические системы</b></p> <p>Тема 2.1 .Указатели направления ортодромии</p> <p>Основные свойства ортодромических траекторий. Теорема Клеро. Схема и принцип действия гироскопа направления (ГН). Принцип широтной коррекции ГН. Методические и инструментальные погрешности ГН.</p> <p>Тема 2.2. Маятниковые гирокомпасы</p> <p>Схема и принцип действия маятникового гирокомпаса (МГК). Прецессионная теории МГК. Скоростные , баллистические и кардановые погрешности МГК. Принцип невозмущаемости МГК линейными ускорениями.</p> <p>Тема 2.3. Гиромангнитные компасы</p> <p>Схема и принцип действия гироиндукционного компаса (ГИК).</p> <p>Индукционный датчик магнитного курса. Оптимизация параметров ГИК при случайных погрешностях гироскопа и индукционного датчика.</p> <p>Тема 2.4. Гирокомпасы с косвенной коррекцией</p> <p>Схема и принцип действия гирокомпаса с косвенной коррекцией. Прецессионная теория ГК с косвенной коррекцией. Широтная погрешность ГК.</p> <p>Тема 2.5. Орбитальный гирокомпас</p> <p>Схема и принцип действия орбитального компаса (ОГК). Уравнения динамики ОГК. Инструментальные погрешности ОГК. Погрешности, обусловленные регрессией орбиты.</p> <p>Тема 2.6 Авиационные курсовые системы</p> <p>Принципы комплексования УНО, датчиков магнитного курса, астрокомпасов в авиационных курсовых системах. Условие несмещенности оценки курса</p>
3	<p><b>Раздел 3. Указатели направления вертикали</b></p> <p>Тема 3.1. Гирогоризонты</p> <p>Схема и принцип действия гироскопической вертикали (ГВ).</p>

	<p>Прецессионная теория ГВ с пропорциональной коррекцией. Скоростные баллистические и моментные погрешности ГВ. Зоны застоя ГВ.</p> <p>Тема 3.2. Центральные гировертикали</p> <p>Схема и принцип действия центральной гировертикали (ЦГВ) на основе ДГС. Методические и инструментальные погрешности ЦГВ.</p> <p>Тема 3.3. Инерциальные построители вертикали</p> <p>Принцип интегральной коррекции гироскопа Левенталья-Кофмана. Схема и принцип действия инерциального построителя вертикали (ИПВ). Условие невозмущаемости ИПВ линейными ускорениями объекта. Инструментальные и методические погрешности ИПВ.</p>
4	<p><b>Раздел 4. Курсовертикали платформенного типа</b></p> <p>Тема 4.1. Контур построения\ вертикали</p> <p>Структура контуров построения вертикали системы ориентации на основе ТГС. Варианты построителей вертикали в географической и ортодромической системах координат.</p> <p>Тема 4.2. Системы физического гирокомпасирования</p> <p>Структура системы физического гирокомпасирования платформы с датчиком угловой скорости. Структура системы физического гирокомпасирования, основанная на принципе гирокомпаса с косвенной коррекцией. Погрешности систем физического гирокомпасирования.</p> <p>Тема 4.3. Системы аналитического гирокомпасирования</p> <p>Структуры систем аналитического гирокомпасирования платформы в режиме начальной выставки. Погрешности системы аналитического гирокомпасирования обусловленные погрешностями гироблоков и акселерометров.</p>
5	<p><b>Раздел 5. Бесплатформенные инерциальные системы ориентации (БИСО)</b></p> <p>Тема 5.1. БИСО, основанная на интегрировании кинематических уравнений Эйлера</p> <p>Структурная схема и принцип функционирования бесплатформенной инерциальной системы ориентации (БИСО), основанной на интегрировании кинематических уравнений Эйлера. Компенсация кориолисовых и центробежных ускорений в показаниях акселерометров.</p> <p>Тема 5.2. БИСО, основанная на интегрировании уравнений Пуассона</p> <p>Структурная схема и принцип функционирования БИСО, основанной на интегрировании уравнений Пуассона.</p> <p>Тема 5.3. Методические и инструментальные погрешности БИСО</p> <p>Инструментальные погрешности БИСО обусловленные погрешностями интегральных чувствительных элементов и погрешностями алгоритмов интегрирования. Методические погрешности БИСО обусловленные неточностью описания формы и гравитационного поля Земли.</p>

### 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				
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)	№ раздела дисциплины
Семестр 7			
1	Исследование характеристик указателя направления ортодромии	4	2
2	Исследование кардановых погрешностей гироагрегата ГА-6.	4	2
3	Исследование характеристик малогабаритной гироскопической вертикали	4	3
4	Исследование погрешностей малогабаритной силовой гировертикали на качающемся основании	4	3
5	Анализ погрешностей инерциального построителя вертикали (моделирование)	2	3
6	Исследование бесплатформенной курсовертикали (моделирование)	4	4
7	Анализ систем гирокомпасирования (моделирование)	4	4
8	Контур определения параметров ориентации на основе интегрирования кинематических уравнений Эйлера (моделирование)	4	5
9	Контур определения параметров ориентации на основе интегрирования уравнений Пуассона (моделирование)	4	5
Всего:		34	



#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.5. 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 7, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	13	13
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
курсовое проектирование (КП, КР)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	3	3
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 электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке
<b>629.7 С28</b>	Северов Л.А. Механика гироскопических систем. – М.: МАИ, 1996, 212 с.	57
<b>531 Л 84</b>	Лукьянов, Д. П. Прикладная теория гироскопов [Текст] : учебник / Д. П. Лукьянов, В. Я. Распопов, Ю. В. Филатов ; Концерн "ЦНИИ "Электроприбор". - СПб. : Изд-во ЦНИИ Электроприбор", 2015. - 316 с.	15
<b>629.7(ЛИАП) С28</b>	Северов Л.А., Сазонов А.В. Комплексные гироскопические системы. Курсовые системы. – Л.: ЛИАП, 1985, 78 с.	48

	Ориентация и навигация подвижных объектов /Под ред. Алешина Б.С., Веремеенко К.К., Черноморского А.И. – М.: Физматгиз, 2006, 422 с. <a href="http://twirpx.com/file/126419/">twirpx.com/file/126419/</a>	
<b>629.7 Г51</b>	Под ред. Пельпора Д.С. Гироскопические системы. Гироскопические приборы и системы, – М.: высшая школа, 1988, 424 с. Учебник для вузов.	11
	Матвеев В.В., Распопов В.Я. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем. – СПб: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2009, 280 с. <a href="http://twirpx.com/file/688307/">twirpx.com/file/688307/</a>	
<b>629.7 Р41</b>	Репников, А. В. Гироскопические системы [Текст] : учебное пособие / А. В. Репников, Г. П. Сачков, А. И. Черноморский ; Ред. А. В. Репников. - М. : Машиностроение, 1983. - 319 с.	9
<b>629.7.054 С 28</b>	Северов Л.А., Быкова Г.М. Расчет и проектирование гироскопических систем ориентации и навигации. – Л.: ЛИАП, 1986, 58 с. Учебное пособие.	24

## 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ

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

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

URL адрес	Наименование

## 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, 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
1	Лекционная аудитория	13-04
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Специализированная лаборатория «Гироскопических проборов и систем»	13-03
4	Стенды с препарированными гиросприборами	13-03

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Дифференцированный зачет	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	
	<p>направления;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«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>
«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>

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

Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 15)

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Основные свойства ортодромических траекторий. Теорема Клеро.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1
2	Схема и принцип действия указателя направления ортодромии	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1, ПК-8.В.1,
3	Схема и принцип действия маятникового гирокомпаса (МГК)	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1
4	Скоростная погрешность МГК	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1

5	Баллистическая погрешность МГК	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1
6	Корректируемый гирокомпас	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1
7	Схема и принцип действия орбитального гирокомпаса	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1,
8	Структура авиационных курсовых систем	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1
9	Схема, принцип действия и основные погрешности гиромагнитного компаса	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1, ПК-8.В.1,
10	Схема, принцип действия и основные погрешности гировертикали (ГВ) с маятниковой коррекцией	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.2
11	Схема и принцип действия центральной гировертикали на основе двухосного гиросtabilизатора	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1
12	Скоростные, баллистические и моментные погрешности ГВ	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.2
13	Схема и принцип действия инерциального построителя вертикали	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1
14	Схема и принцип действия курсовертикали на основе трехосного гиросtabilизатора (ТГС)	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1
15	Структура контуров построения вертикали систем ориентации на основе ТГС	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1
16	Структуры систем физического гирокомпасирования курсовертикалей платформенного типа	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1
17	Структуры систем аналитического гирокомпасирования курсовертикалей платформенного типа	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1,

		ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1
18	Принцип построения бесплатформенных инерциальных систем ориентации (БИСО)	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.У.3, ОПК-1.В.1, ПК-8.В.1,
19	Структурная схема и принцип функционирования БИСО, основанная на интегрировании кинематических уравнений Эйлера	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1
20	Структурная схема и принцип функционирования БИСО, основанная на интегрировании уравнений Пуассона	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1, ПК-8.В.1,
21	Структурная схема и принцип функционирования БИСО, основанная на использовании кватернионов	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2 ОПК-1.В.1
22	Инструментальные и методические погрешности БИСО	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1, ОПК-1.У.2, ОПК-1.У.3 ОПК-1.В.1 ПК-8.В.1

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

Таблица 19 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

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

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания 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 современных системах ориентации, навигации и управления летательными аппаратами;
- демонстрация примеров решения конкретных задач по теме;
- обобщение изложенного материала;
- ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

## **11.2. 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**

Студенты разбиваются на подгруппы, по 3-4 человека. Перед проведением лабораторной работы обучающимся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающиеся должны 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 в себя: 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».

### **Методические указания к выполнению лабораторной работы**

1. Пономарев, В.К., Овчинникова, Н.А. / Исследование азимутального гироскопа направления (гироагрегат ГА-6), СПб.: ГУАП. – 2015.
2. Сазонов, А.В, Скорина, С.Ф. / Гироскопические системы ориентации и навигации, СПб.: ГААП. – 1994.



### **11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методический материал по дисциплине.

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

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине и проводится в форме экзамена 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