

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  
(инициалы, фамилия)  
\_\_\_\_\_  
(подпись)  
«14» июня 2022г г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы проектирования гироскопических приборов и систем»  
(Наименование дисциплины)

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

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а) \_\_\_\_\_  
старший преподаватель \_\_\_\_\_ Лезова И.Е.  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13  
«14» июня 2022 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13 \_\_\_\_\_  
к.т.н., доц. \_\_\_\_\_ Н.А. Овчинникова  
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 24.04.02(01) \_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_ В.К. Пономарев  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе  
старший преподаватель \_\_\_\_\_ В.Е. Таратун  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

## Аннотация

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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием инерциальных сенсоров параметров движения основания – гироскопических приборов и систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практическая самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и практических навыков в области проектирования гироскопических приборов и систем для решения задач построения систем стабилизации, ориентации и навигации (ССОН) подвижных объектов

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 ОП ВО.

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.3.1 знает приемы приобретения и применения новых знаний для решения профессиональных задач ОПК-1.У.1 умеет применять знания фундаментальных наук и профессиональные знания для решения актуальных технических задач ОПК-1.В.1 имеет навыки решения нестандартных задач, обладает кругозором, знает тенденции и актуальные направления развития техники, требующие совершенствования
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию и производству объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий	ОПК-2.3.1 знает методы и средства проектирования, конструирования, производства, испытания и эксплуатации ОПК-2.У.1 умеет применять методы и средства проектирования, конструирования, производства, испытания и эксплуатации ОПК-2.В.1 имеет навыки решения задач проектирования, конструирования, производства, испытания и эксплуатации

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Методология научных исследований»,
- «Схемотехника гироскопических приборов»,

– «Современная теория управления».

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

- «Интегрированные системы ориентации и навигации»,
- «Системы ориентации и управления космических аппаратов»,
- Подготовке и написании выпускной квалификационной работы.

### 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
		№2
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	6/ 216	6/ 216
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	85	85
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	63	63
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	68	68
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. ГПС как датчики первичной информации для ССОН. Тема 1.1. Задачи, решаемые ССОН объектов различного назначения. Тема 1.2. Основные характеристики и требования к ГПС, принципиальные пути их реализации. Тема 1.3. Принципы построения и характеристики ГПС. Тема 1.4. Классификация ГПС.	3	3			5

<p>Раздел 2. Особенности проектирования ГПС для ССОН.</p> <p>Тема 2.1. Принципы системного подхода при проектировании ГПС.</p> <p>Тема 2.2. Основные характеристики прибора как технической системы.</p> <p>Тема 2.3. Обобщенная функциональная модель ГПС.</p> <p>Тема 2.4. Структура проектных работ и этапы проектирования ГПС.</p>	5	4			6
<p>Раздел 3. Проектирование ГПС параметров угловой ориентации объектов относительно заданной системы координат</p> <p>Тема 3.1. Обобщенная кинематическая схема прибора</p> <p>Тема 3.2. Обобщенная структурная схема ГПС для измерения параметров угловой ориентации</p> <p>Тема 3.3. Типовые функциональные компоненты ГПС для измерения параметров угловой ориентации</p> <p>Тема 3.4. Расчет основных конструктивных параметров, элементов и цепей коррекции ГПС для измерения параметров угловой ориентации</p> <p>Тема 3.5. Определение динамических и статических характеристик проектируемого прибора</p>	5	5			7
<p>Раздел 4. Проектирование курсовых ГПС .</p> <p>Тема 4.1. Структурные схемы ГПС для измерения курсовой информации.</p> <p>Тема 4.2. Типовые функциональные компоненты цепей азимутальной и горизонтальной коррекции курсовых ГПС.</p> <p>Тема 4.3. Расчет элементов и цепей коррекции ГПС для измерения курсовой информации.</p> <p>Тема 4.4. Определение динамических и статических характеристик проектируемого курсового ГПС.</p>	5	5			7
<p>Раздел 5. Проектирование ГПС для измерения угловых скоростей и угловых ускорений основания.</p> <p>Тема 5.1. Структурные схемы ГПС для измерения угловых скоростей и ускорений.</p> <p>Тема 5.2. Типовые функциональные компоненты измерителей угловых скоростей и ускорений</p> <p>Тема 5.3. Расчет функциональных элементов и цепей ГПС для измерения угловых скоростей и ускорений.</p> <p>Тема 5.4. Определение динамических и статических характеристик измерителей угловых скоростей и ускорений.</p>	5	5			7

Раздел 6. Проектирование гироскопических интеграторов Тема 6.1. Структурные схемы гироскопических интеграторов. Тема 6.2. Типовые функциональные компоненты гидроинтеграторов и цепей коррекции. Тема 6.3. Расчет элементов и цепей коррекции гидроинтеграторов. Тема 6.4. Определение динамических и статических характеристик гидроинтегратора.	5	5			7
Раздел 7. Проектирование гироскопических стабилизаторов. Тема 7.1. Структурные схемы одно-, двух- и трехосных гироскопических стабилизаторов Тема 7.2. Типовые функциональные компоненты гиростабилизаторов. Тема 7.3. Расчет элементов гиростабилизаторов и цепей силовой разгрузки. Тема 7.4. Обеспечение устойчивости гироскопических стабилизаторов. Тема 7.5. Оценка статических и динамических характеристик гиростабилизатора.	6	8			10
Выполнение курсовой работы				17	19
Итого в семестре:	34	34		17	68
Итого	34	34	0	17	68

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

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	Раздел 1. ГПС как датчики первичной информации для ССОН. Тема 1.1. Задачи, решаемые ССОН объектов различного назначения. Основная задача навигации. Используемые системы координат. Задачи стабилизации. Задача автоматизации управления подвижным объектом. Задачи ориентации подвижных объектов в заданной системе координат. Демонстрация учебных фильмов. Тема 1.2. Основные характеристики и требования к ГПС, принципиальные пути их реализации. Метрологические характеристики. Диапазон измерения. Точность. Чувствительность и пороги чувствительности. Вариации показаний. Градуировочные характеристики. Импульсная, частотная и передаточная характеристики приборов и

	<p>систем. Погрешности приборов и систем как средств измерений. Время готовности. Надежность, ресурс, стоимость, технологичность ГПС. Понятие метрологической надежности и метрологического отказа. Тема 1.3. Принципы построения и характеристики ГПС. Основные компоненты ГПС. Разновидности подвесов быстровращающегося твердого тела. Упругие подвесы тел, совершающих возвратно-поступательное или колебательное движение. Устройства съема информации в ГПС. Устройства управления положением твердого тела относительно корпуса прибора. Арретирующие устройства. Тема 1.4. Классификация ГПС. Основные классификационные признаки ГПС. Корректируемые и некорректируемые ГПС. Количество степеней свободы. Физический эффект, лежащий в основе построения ГП. Принцип использования ГПС.</p>
<p>Раздел 2</p>	<p>Раздел 2. Особенности проектирования ГПС для ССОН. Тема 2.1. Принципы системного подхода при проектировании ГПС. Блочнойерархическая структура проектирования. Нисходящее и восходящее проектирование. Функциональное, информационное, структурное и другие виды описания ГПС. Проектные процедуры и операции. Структурный и параметрический синтез. Одновариантный и многовариантный анализ. Тема 2.2. Основные характеристики прибора как технической системы. Обобщенная схема прибора как технической системы. Схемы взаимодействия ГПС с окружающей средой. Общие и частные функции технической системы. Уровни сложности структуры прибора. Тема 2.3. Обобщенная функциональная модель ГПС. Функции преобразования информации, функции коммуникации и функции надежности. Разновидности обобщенных функциональных структур преобразования: аналоговая, дискретная и смешанная. Тема 2.4. Структура проектных работ и этапы проектирования ГПС. Предпроектная подготовка и проектирование. Виды проектных работ. Последовательность этапов проектирования и стадий выпуска проектной документации. Эскизное проектирование. Технический проект. Рабочий проект.</p>
<p>Раздел 3.</p>	<p>Раздел 3. Проектирование ГП параметров угловой ориентации объектов относительно заданной системы координат Тема 3.1. Обобщенная кинематическая схема ГП для измерения параметров угловой ориентации объекта. Принципы построения ГП для определения угловой ориентации объекта относительно заданной системы</p>

	<p>координат. Сравнительный анализ различных конструктивных схем построения ГП. Тема 3.2. Обобщенная структурная схема ГП для измерения параметров угловой ориентации. Структурные схемы корректируемых и некорректируемых ГП. Исследование поведения ГП при различных внешних воздействиях с помощью имитационного моделирования в среде Simulink пакета Matlab. Тема 3.3. Типовые функциональные компоненты ГП для измерения параметров угловой ориентации. Датчики углов, их разновидности и характеристики. Датчики моментов, их разновидности и характеристики. Чувствительные элементы цепей коррекции. Тема 3.4. Расчет основных конструктивных параметров, элементов и цепей коррекции ГП для измерения параметров угловой ориентации. Обоснование и выбор чувствительных элементов цепей коррекции по различным критериям. Тема 3.5. Определение динамических и статических характеристик проектируемого ГП. Исследование статических и динамических характеристик ГП при различных условиях эксплуатации с помощью имитационного моделирования в среде Simulink пакета Matlab. Оценка влияния на точностные характеристики ГП вариаций параметров ГП и его цепей коррекции.</p>
<p>Раздел 4.</p>	<p>Раздел 4. Проектирование курсовых ГП. Тема 4.1. Структурные схемы ГП для измерения курсовой информации. Кинематическая и структурная схемы: гироскопа направления, гирополукомпы, гиромагнитного и гироиндукционного компаса, гирокомпы на базе трехстепенного гироскопа и гирокомпы на базе динамически настраиваемого гироскопа. Их сравнительный анализ. Преимущества и недостатки. Тема 4.2. Типовые функциональные компоненты цепей азимутальной и горизонтальной коррекции курсовых ГП. Кинематическая и моментная азимутальная коррекция. Межрамочная горизонтальная коррекция и горизонтальная коррекция с датчиком горизонта. Тема 4.3. Расчет элементов и цепей коррекции ГП для измерения курсовой информации. Сравнительный анализ источников информации для моментной азимутальной коррекции. Выбор оптимального быстродействия горизонтальной коррекции. Оценка эффективности использования различных разновидностей горизонтальной и азимутальной цепей коррекции. Тема 4.4. Определение динамических и статических характеристик проектируемого курсового ГП. Определение допустимых значений удельных составляющих скорости азимутального</p>



	<p>дрейфа. Выбор кинетического момента и типа подвеса. Выбор датчиков углов и моментов, токоподводов, арретирующих устройств. Тема 4.5. Конструктивная проработка прибора. Оценка величин моментов инерции элементов карданова подвеса. Расчет жесткости и веса конструкции прибора. Определение объема прибора. Проведение поверочного расчета погрешностей прибора и уточнение отдельных параметров.</p>
Раздел 5.	<p>Раздел 5. Проектирование ГП для измерения угловых скоростей и угловых ускорений основания Тема 5.1. Структурные схемы ГП для измерения угловых скоростей и ускорений. Схема датчика угловой скорости с механической пружиной. Схема датчика угловой скорости с электрической пружиной. Схема гирихоакселерометра. Схема датчика угловой скорости на базе роторного вибрационного гироскопа. Сравнительный анализ различных схем построения датчиков угловой скорости. Причины и источники погрешностей гироскопических датчиков угловых скоростей и пути их минимизации. Тема 5.2. Типовые функциональные компоненты измерителей угловых скоростей и ускорений. Механические упругие элементы – пружины и торсионы. Зависимость упругости подвеса от конструктивных параметров упругих элементов. Канал формирования компенсирующего момента с помощью электрической пружины: датчик угла, усилительно-преобразовательный блок, датчик момента. Способы демпфирования собственных колебаний датчиков угловой скорости на базе гироскопа с двумя степенями свободы. Тема 5.3. Расчет функциональных элементов и цепей ГП для измерения угловых скоростей и ускорений. Взаимосвязь конструктивных параметров датчиков угловых скоростей с метрологическими характеристиками прибора. Выбор опор подвеса исходя из минимального значения измеряемой угловой скорости. Расчет жесткости пружины / коэффициента передачи цепи обратной связи для обеспечения заданного верхнего предела измерений прибора. Тема 5.4. Определение динамических и статических характеристик измерителей угловых скоростей и ускорений с помощью имитационного моделирования в среде Simulink пакета Matlab.. Определение параметров поплавкового подвеса гироскопа исходя из заданных статических и динамических характеристик прибора. Оценка влияния на точностные характеристики прибора перекрестных угловых скоростей</p>
Раздел 6.	<p>Раздел 6. Проектирование гироскопических интеграторов</p>

	<p>Тема 6.1. Структурные схемы гироскопических интеграторов. Назначение гироскопических интеграторов линейных ускорений и интеграторов угловых скоростей. Одно и двухканальные интеграторы линейных ускорений. Кинематические и структурные схемы гироскопических интеграторов. Особенности использования гироскопических интеграторов на различных подвижных объектах. Тема 6.2. Типовые функциональные компоненты гидроинтеграторов и цепей коррекции. Датчики углов. Датчики моментов. Усилительно-преобразовательные блоки в цепях коррекции. Тема 6.3. Расчет элементов и цепей коррекции гироскопических интеграторов. Требования к функциональным элементам и цепям коррекции гироскопических интеграторов для высокодинамичных объектов. Формирование требований к жесткости конструкции гироскопического интегратора с учетом динамических свойств подвижного объекта. Тема 6.4. Определение динамических и статических характеристик гироскопического интегратора с помощью имитационного моделирования в среде Simulink пакета Matlab. Оценка влияния погрешностей конструкции, обусловленных огрехами конструирования и изготовления, на статические характеристики гироскопического интегратора.</p>
<p>Раздел 7.</p>	<p>Раздел 7. Проектирование гироскопических стабилизаторов. Тема 7.1. Структурные схемы одно-, двух- и трехосных гироскопических стабилизаторов. Классические и обращенные схемы кардановых подвесов, их характеристики, преимущества и недостатки, области применения. Классификация гироскопических стабилизаторов по различным классификационным признакам. Тема 7.2. Типовые функциональные компоненты гироскопических стабилизаторов. Типы чувствительных элементов гироскопических стабилизаторов: сухие и поплавковые гироскопы, индикаторные гироскопы (лазерные, волоконно-оптические, микромеханические, динамически настраиваемые гироскопы). Стабилизирующие двигатели. Редукторы в цепях силовой разгрузки внешнего момента. Корректирующие устройства в цепях силовой разгрузки внешнего момента. Сенсоры системы выставки платформы в заданное положение. Датчики угла прецессии и исполнительные элементы системы выставки платформы в заданное положение. Усилительно-преобразовательные блоки. Датчики углов поворота платформы относительно основания. Преобразователи координат для трехосных гироскопических стабилизаторов. Тема 7.3. Расчет элементов гироскопических стабилизаторов и цепей силовой разгрузки. Определение допустимой собственной скорости прецессии платформы исходя из некомпенсированной скорости дрейфа</p>

	<p>гироузла. Выбор величины кинетического момента и типа гиросузда. Выбор типа привода, определение параметров силового привода и стабилизатора. Выбор крутизны характеристики разгрузки исходя из требуемого качества стабилизации и обеспечения устойчивости. Тема 7.4. Обеспечение устойчивости гироскопических стабилизаторов. Синтез корректирующих устройств для обеспечения устойчивости гиросузда. Реализация корректирующих устройств: на пассивных R-C цепях, активных четырехполосниках, бортовых вычислительных устройствах. Тема 7.5. Оценка статических и динамических характеристик гиросузда. Определение статических и динамических характеристик гиросузда при различных условиях эксплуатации с помощью имитационного моделирования в среде Simulink пакета Matlab. Исследование влияния вариаций параметров гиросузда на его точностные характеристики.</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)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2					
1	Построение функциональной структуры гироскопического прибора для измерения угловой скорости вращения основания	Семинар	2	2	5
2	Построение функциональной структуры гироскопических интеграторов линейных ускорений и угловых скоростей	Семинар	2	2	6
3	Построение функциональной структуры гироскопического прибора для определения	Семинар	2	2	3

	угловой ориентации объекта				
4	Построение функциональной структуры гироскопического прибора для измерения курсовой информации	Семинар	2	2	4
5	Разработка требований к элементам функциональной структуры гироскопического прибора	Семинар	2	2	1
6	Построение функциональной структуры гироскопических стабилизаторов	Семинар	2	2	2
7	Анализ заданных условий эксплуатации, ранжирование требований к элементам функциональной структуры ГПС	Семинар	2	2	1
8	Выбор и обоснование преобразователей информации и функциональных компонентов для выбранной функциональной структуры	Семинар	2	2	3-7
9	Расчет статических и динамических характеристик прибора полученной функциональной структуры	Семинар	2	2	3-7
10	Синтез и оптимизация функциональных структур ГПС	Семинар	2	2	3-7
11	Расчет параметров элементов и функциональных	Семинар	2	2	3-7

	узлов ГПГС				
12	Силовые расчеты элементов конструкции ГПГС	Семинар	2	2	6
13	Расчет и проектирование элементов цепей коррекции и начальной выставки ГПГС	Семинар	2	2	7
14	Определение динамических погрешностей ГПС при детерминированных входных воздействиях	Семинар	2	2	3-7
15	Расчет динамической погрешности ГПГС, вызванной несоответствием параметров номинальным значениям	Семинар	2	2	3-7
16	Анализ инструментальных погрешностей ГПС	Семинар	2	2	3-7
17	Анализ методических погрешностей ГПГС	Семинар	2	2	3-7
Всего			34	34	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	17	17
Курсовое проектирование (КП, КР)	30	30
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	17	17
Всего:	68	68

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
629.7 К64	Гироскопические системы [Текст] : учебник / С. Ф. Коновалов. - М. : Высш. шк., 1977 - 1980. Ч. 3 : Акселерометры, датчики угловой скорости, интегрирующие гироскопы и гироскопические системы / С. Ф. Коновалов, Е. А. Никитин, Л. М. Селиванова; Ред.: Д. С. Пельпор. - 1980. - 128 с.	18
629.7 П24	Гироскопические системы [Текст] : учебник для вузов / Д. С. Пельпор. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1986 - Ч. 1 : Теория гироскопов и гироскопических систем. - М. : Высш. шк., 1986. - 423 с	20
629.7 Г51	Гироскопические системы. Проектирование гироскопических систем (в двух частях). Ч. II. Гироскопические	20

	стабилизаторы. Под ред. Д.С. Пельпора. Учеб. пособие для вузов. М., Высшая школа, 1977.- 223с.	
629.7 Г51	Гироскопические системы [Текст] : Учеб. пособие для вузов / ред. Д. С. Пельпор. Ч. 3 : Элементы гироскопических приборов / Е. А. Никитин, С. А. Шестов, В. А. Матвеев, 1972. - 471 с.	17
629.7 С28	Механика гироскопических систем [Текст] : Учебное пособие для вузов / Л. А.Северов, 1996. - 212 с.	57
629.7 П12	Основы проектирования и расчета гироскопических приборов. [Учебное пособие] /В.А. Павлов. –Л.: Судостроение, 1967/ - 407с.	26
629.7 Б 95	Синтез систем ориентации, навигации и стабилизации с помощью ЦВМ [Текст] : учебное пособие / Г. М. Быкова, А. И. Парфенов; ред. Л. А. Северов, 1986. - 69 с.	57
629.7 Б96	Основы автоматизации проектирования систем ориентации, навигации и стабилизации [Текст] : Учебное пособие. Ч. 1 / Г. М. Быкова; Ред.: Л. А. Северов, 1982. - 100 с.	22
629.7 С96	Расчет и проектирование гироскопических систем ориентации и навигации [Текст] : учебное пособие / Л. А. Северов, 1986. - 58 с	47
629.7 С38	Расчет, синтез и проектирование гироскопических приборов и гиростабилизаторов. Методические указания. / Скорина С.Ф., 2017. - 50с.	50

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="https://books.ifmo.ru/file/pdf/2234.pdf">https://books.ifmo.ru/file/pdf/2234.pdf</a>	Серегин В.В. Прикладная теория и принципы построения гироскопических систем. Учебное

	пособие. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007. – 78 стр.
<a href="https://books.ifmo.ru/file/pdf/2449.pdf">https://books.ifmo.ru/file/pdf/2449.pdf</a>	Евстифеев М.И. Методы проектирования конструкций микромеханических гироскопов. Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 182 с.
<a href="http://instrcon.susu.ac.ru/TGS.pdf">http://instrcon.susu.ac.ru/TGS.pdf</a>	Лысов А.Н., Лысова А.А. Теория гироскопических стабилизаторов: Учебное пособие – Челябинск, ЮУр ГУ, 2009. -117с.
<a href="http://www.iitt.fvt.sfedu.ru/files/documents/up/UP_OPPTS.pdf">http://www.iitt.fvt.sfedu.ru/files/documents/up/UP_OPPTS.pdf</a>	Цибрий И.К. Основы проектирования приборов и систем. Учебное пособие. – Ростов на Дону, Южный федеральный университет, 2008. – 83с.
<a href="http://serv.yanchick.org/Books/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%8C/PTG2.pdf">http://serv.yanchick.org/Books/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%8C/PTG2.pdf</a>	Лысов А.Н., Виниченко Н.Т., Лысова А.А. Прикладная теория гироскопов. Ч. 2. Учебное пособие. – Челябинск, Изд. ЮУрГУ, 2009. – 170с

## 8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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



Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	1303б
2	Мультимедийная лекционная аудитория	1304
3	Специализированная лаборатория «Гироскопических приборов и систем»	1303а, 1303б
4	Кафедральные стенды с препарированными ГПС	1301-1304

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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 представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Основные характеристики ГПС и требования к ним. Основные компоненты и функциональные узлы ГПС. Разновидности подвесов быстровращающегося твердого тела. Устройства съема и преобразования информации в ГПС. Устройства управления положением ротора относительно корпуса прибора. Упругие подвесы тел, совершающих возвратно-поступательное или колебательное движение. Принципы системного подхода при проектировании ГПС. Блочно-иерархическая структура проектирования. Функциональное, информационное, структурное и другие виды описания ГПС. Проектные процедуры и операции.	ОПК-1.3.1
2	Схемы взаимодействия ГПС с окружающей средой. Обобщенная функциональная модель ГПС. Функции преобразования информации, коммуникации и надежности. Структура проектных работ и этапы проектирования ГПС. Эскизное проектирование.	ОПК-1.У.1

	Технический проект. Рабочий проект. Обобщенная кинематическая схема ГП для измерения параметров угловой ориентации объекта. Сравнительный анализ различных конструктивных схем построения ГП для определения угловой ориентации. Обобщенная структурная схема ГП для измерения параметров угловой ориентации	
3	Типовые функциональные компоненты ГП для измерения параметров угловой ориентации. Датчики углов, их разновидности и характеристики. Датчики моментов, их разновидности и характеристики. Чувствительные элементы цепей коррекции приборов для определения параметров угловой ориентации объекта. Расчет основных конструктивных параметров и элементов ГП для измерения параметров угловой ориентации. Расчет цепей коррекции ГП для измерения параметров угловой ориентации. Определение динамических и статических характеристик проектируемого ГП по результатам моделирования. Кинематическая и структурная схемы: гироскопа направления / гиropolукомпаса / гиромагнитного / гиरोиндукционного компаса / гироскопа на базе трехстепенного гироскопа / гироскопа на базе динамически настраиваемого гироскопа. Типовые функциональные компоненты цепей азимутальной и горизонтальной коррекции курсовых ГП Кинематическая и моментная азимутальная коррекция.	ОПК-1.В.1
4	Межрамочная горизонтальная коррекция и горизонтальная коррекция с датчиком горизонта. Расчет элементов и цепей коррекции ГП для получения курсовой информации. Определение допустимых значений, составляющих скорости азимутального дрейфа курсовых приборов Структурные схемы ГП для измерения угловых скоростей и ускорений Кинематическая схема гиротохоакселерометра Сравнительный анализ различных схем построения датчиков угловой скорости. Причины и источники погрешностей гироскопических датчиков угловых скоростей и пути их минимизации Типовые функциональные компоненты измерителей угловых скоростей и ускорений. Расчет канала формирования компенсирующего момента с помощью электрической пружины: датчик угла, усилительно преобразовательный блок, датчик момента	ОПК-2.3.1
5	Способы и выбор параметров демпфирования собственных колебаний датчиков угловой скорости на базе гироскопа с двумя степенями свободы. Взаимосвязь конструктивных параметров датчиков угловых скоростей с метрологическими характеристиками прибора Выбор опор подвеса исходя из минимального значения измеряемой угловой скорости. Расчет жесткости пружины / коэффициента передачи цепи обратной связи для обеспечения заданного верхнего предела измерений прибора. Определение параметров поплавкового подвеса	ОПК-2.У.1

	<p>гироузла исходя из заданных статических и динамических характеристик прибора Структурные схемы гироскопических интеграторов линейных ускорений / угловых скоростей Одно и двухканальные интеграторы линейных ускорений Типовые функциональные компоненты гироскопических интеграторов и цепей коррекции Расчет элементов и цепей коррекции гироскопических интеграторов Формирование требований к жесткости конструкции гироскопического гироскопа с учетом динамических свойств подвижного объекта</p>	
6	<p>Оценка влияния погрешностей конструкции, обусловленных огрехами конструирования и изготовления, на статические характеристики гироскопического интегратора. Определение статических и динамических характеристик гироскопического стабилизатора при различных условиях эксплуатации с помощью имитационного моделирования в среде Simulink пакета Matlab. Определение допустимой собственной скорости прецессии платформы исходя из некомпенсируемой скорости дрейфа гироскопа. Выбор крутизны характеристики разгрузки гироскопического стабилизатора исходя из требуемого качества стабилизации и обеспечения устойчивости. Синтез корректирующих устройств для обеспечения устойчивости гироскопического стабилизатора. Стабилизирующие двигатели и редукторы в цепях силовой разгрузки внешнего момента. Корректирующие устройства в цепях силовой разгрузки внешнего момента. Датчики угла прецессии и исполнительные элементы системы выставки платформы в заданное положение.</p>	ОПК-2.В.1

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Одноосный гироскопический стабилизатор на сухом гироскопе.
2	Одноосный гироскопический стабилизатор на поплавковом гироскопе.
3	Одноосный гироскопический стабилизатор на динамически настраиваемом гироскопе.
4	Одноосный гироскопический стабилизатор на лазерном датчике угловой скорости.
5	Одноосный гироскопический стабилизатор на микромеханическом датчике угловой скорости.
6	Одноосный гироскопический стабилизатор на волоконно-оптическом гироскопе.
7	Датчик угла крена.
8	Датчик углов крена и тангажа.
9	Датчик углов курса и рысканья.
10	Датчик углов курса и рысканья для маневренного объекта.
11	Гироскопический агрегат гироскопического компаса.

12	Датчик угловой скорости с механической пружиной.
13	Датчик угловой скорости с электрической пружиной.
14	Гиротахоакселерометр.
15	Двухканальный датчик угловой скорости на базе роторного вибрационного гироскопа.
16	Гироскопический интегратор линейных ускорений.
17	Гироскопический интегратор угловых скоростей

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Требования потребителя ГПС могут быть определены путем изучения ... на основе спроса покупателей.	ОПК-1.3.1
2	Функциональная спецификация ГПС определяет, какие функции должны выполняться для удовлетворения . . . и обеспечения интерфейса между ГПС и ССОН.	ОПК-1.У.1
3	Первый шаг цикла проектирования включает определение набора требований пользователя и построение . . . Следующим шагом является проектирование ССОН на основе . . .	ОПК-1.У.1
4	К основным метрологическим характеристикам ГПС относятся – динамический диапазон, – частотный диапазон, – погрешность, – быстродействие, – чувствительность, – порог чувствительности, – надежность, – сложность, – габариты, – масса.	ОПК-1.3.1
5	К основным общетехническим характеристикам ГПС относятся: – динамический диапазон, – частотный диапазон, – погрешность, – быстродействие, – чувствительность, – порог чувствительности, – надежность, – сложность, – габариты, – масса.	ОПК-1.3.1
6	Правильная последовательность разработки технического предложения проекта: 1. подбор патентных материалов. 2. предложение возможных вариантов реализации системы, удовлетворяющих ТЗ. 3. разработка и анализ структурной схемы и алгоритма работы. 4. выбор функциональных блоков проектируемой системы.	ОПК-1.У.1

	5. решение принципиальных вопросов метрологического, программного и методического обеспечения.	
7	6. рассмотрение и утверждение технического предложения. Чтобы иметь возможность воспринимать информацию извне и передавать ее потребителям, ГПС должна иметь ...	ОПК-1.В.1
8	Требования пользователя определяют, что пользователь хочет от ГПС и что ГПС должна ...	ОПК-1.У.1
9	Правильная последовательность стадий разработки проекта: 1. техническое задание, 2. техническое предложение, 3. эскизный проект, 4. технический проект, 5. рабочая документация.	ОПК-1.В.1
10	Техническое задание должно содержать следующие основные сведения, характеризующие проектируемую ГПС – основное назначение, – технические характеристики, – стадии разработки, – специальные требования к системе, – все перечисленное верно.	ОПК-1.У.1
11	Правильная последовательность проектирования ГПС: 1. рассматривается техническая литература, посвященная физическим принципам, которые могут быть положены в основу построения схемы данного прибора, 2. изучаются схемы и конструкции ранее разработанных приборов аналогичного назначения, оцениваются их достоинства и недостатки, определяется степень их соответствия техническим требованиям, 3. разрабатываются функциональная и кинематическая схемы прибора, 4. производится выбор метода получения первичной информации и метода преобразования выходного сигнала чувствительного элемента в выходной сигнал прибора, 5. определяются типы необходимых преобразующих элементов, формируются структурная и принципиальная схемы прибора. 6. производится выбор и теоретическое обоснование параметров схемы и конструкции прибора. 7. всесторонние экспериментальные исследования опытных образцов прибора, 8. конструирование прибора, 9. оформление чертежей, содержащих общие виды прибора и входящие в него сборочные единицы, электрические монтажные схемы, спецификации и чертежи деталей, 10. изготовление и всесторонние испытания опытных образцов.	ОПК-2.3.1
12	Чтобы определить статическую характеристику ГПС, необходимо ...	ОПК-1.3.1
13	Элементы ГПС могут соединяться между собой – последовательно, – параллельно, – встречно-параллельно, – все перечисленное верно.	ОПК-1.3.1
14	Структурная схема ГПС дает представление о . . .	ОПК-
15	Основой для проектирования навигационного прибора является . . . , составленное разработчиком ССОН, в составе которой должен	1.У.1 ОПК-

16	<p>работать проектируемый прибор.</p> <p>При выборе физических основ построения ГПС сравнивают по следующим критериям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципиальная возможность работы в заданном диапазоне измерения,</li> <li>– однозначность характеристики и ее стабильность,</li> <li>– достаточно большая выходная мощность,</li> <li>– высокая надежность,</li> <li>– простота конструкции и малые габариты,</li> <li>– все перечисленное верно.</li> </ul>	1.У.1 ОПК-2.3.1
17	<p>Правильная последовательность расчета статических характеристик ГПС</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. составляется структурная схема прибора</li> <li>2. рассчитывают характеристики и чувствительность всех звеньев</li> <li>3. производят расчет характеристики и чувствительности прибора в целом</li> </ol>	ОПК-1.У.1
18	Иногда характеристики элементов не поддаются точному расчету, но могут быть определены ...	ОПК-2.3.1
19	Анализ динамических характеристик ведется с целью определения характера изменения ... сигнала прибора во времени при заданных параметрах прибора.	ОПК-2.В.1
20	Один и тот же прибор обладает различной ... на разные воздействия $X(t)$ .	ОПК-1.В.1
21	<p>Принято оценивать динамические характеристики приборов при воздействиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ступенчато,</li> <li>– импульсном,</li> <li>– синусоидальном,</li> <li>– все перечисленное верно.</li> </ul>	ОПК-2.У.1
22	Реакцию прибора на ступенчатое воздействие называют ... функцией.	ОПК-1.У.1
23	Вынужденную составляющую колебаний выходного сигнала прибора представляют в виде ... характеристик.	ОПК-1.У.1
24	<p>Для повышения быстродействия ГПС используют следующие методы, основанные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на оптимизации параметров измерительной системы,</li> <li>– на введении последовательных корректирующих звеньев,</li> <li>– на введении корректирующих обратных связей,</li> <li>– на использовании систем с переменной структурой,</li> <li>– все перечисленное верно.</li> </ul>	ОПК-2.У.1
25	<p>Для расчета погрешности ГПС по структурной схеме необходимо знать погрешности всех его преобразующих звеньев, которые могут быть определены:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– по результатам экспериментальных исследований образцов,</li> <li>– по справочным данным, если используются стандартные звенья,</li> <li>– все перечисленное верно.</li> </ul>	ОПК-2.3.1
26	<p>Иерархический уровень, на котором проектируют ГПС и его составные части называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) системным уровнем,</li> <li>б) макроуровнем,</li> <li>в) микроуровнем. Выберите правильный ответ.</li> </ol>	ОПК-1.В.1
27	Постановка задачи, решаемой с помощью проектируемого ГПС	ОПК-

	осуществляется на: а) этапе предпроектной подготовки, б) эскизного проектирования, в) технического проектирования. Выберите правильный ответ.	2.3.1
28	Технические требования к ГПС составляются на этапе: а) этапе предпроектной подготовки, б) эскизного проектирования, в) технического проектирования. Выберите правильный ответ.	ОПК- 2.В.1
29	Совокупность конструкторских документов, содержащих окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого ГПС: а) эскизный проект, б) технически проект, в) рабочий проект. Выберите правильный ответ.	ОПК- 1.3.1
30	Функциональная зависимость между информативными параметрами выходного и входного сигналов ГПС называется . . .	ОПК- 2.В.1
31	Если ГПС имеет относительно несложную структуру или является модернизацией своей предыдущей модели, допускается опустить этап...	ОПК- 1.У.1
32	Показателями надёжности для ГПС являются а) безотказность, б) ремонтпригодность, в) помехозащищенность.	ОПК- 1.В.1

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;



- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и 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 расчетом и синтезом ГПС;
- Описание методов и алгоритмов, применяемых для решения задач расчета и проектирования элементов, функциональных узлов и самих ГПС в целом;
- Демонстрация примеров для решения задач обеспечения заданной точности и устойчивости ГПС;
- Обобщение изложенного материала
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Семинары учебным планом не предусмотрены.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

По каждому практическому занятию выполняется отдельный отчет. Титульный лист, текстовые, расчетные и графические материалы оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

Проводимые практические занятия должны отвечать следующим основным требованиям: - Обеспечить понимание студентами необходимости владения базовыми теоретическими знаниями. - Обоснование необходимости выработки умений и навыков, которые имеют профессиональную направленность. - Обучение студентов рациональным методам овладения умениями и навыками. - Обеспечение самостоятельной деятельности каждого студента. - Использование задач для практических занятий с четкой профессиональной направленностью. - Включение в систему практических занятий заданий творческого характера. - Систематический контроль выполнения студентами практических задач и поощрение студентов, выполняющих график учебного процесса.

#### 11.4 Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Выполнение лабораторных работ учебным планом не предусмотрено.

#### 11.5 Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;

– применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;

– углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;

– сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач; – приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;

– сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;

– сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;

– развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;

– развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;

– сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсовой работы.

Курсовая работа содержит расчетно-пояснительную записку и графическую часть. Расчетно-пояснительная записка содержит следующие разделы:

1. Техническое задание;

2. Введение;

3. Современное состояние и обоснование выбора варианта решения поставленной задачи;

4. Кинематическая схема. Описание принципа действия;
5. Математическая модель и соответствующая структурная схема;
6. Расчет элементов, функциональных узлов и конструктивных параметров, обеспечивающих устойчивость и точностные характеристики в соответствии с техническим заданием;
7. Расчет статических и динамических характеристик;
8. Расчет погрешностей и анализ поведения системы на подвижном объекте;
9. Заключение;
10. Список использованных источников информации;
11. Приложения

Техническое задание на проектирование выдается индивидуально каждому студенту. Графическая часть содержит чертеж кинематической схемы ГПС и функционального узла прибора или системы в соответствии с техническим заданием. Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы. Требования к оформлению курсовой работы, план-график работы, порядок ее защиты приводятся в «Методических указаниях по прохождению курсовой работы «Методические указания и индивидуальные задания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Расчет, синтез и проектирование гироскопических приборов и гиросtabilизаторов» (Document Word, 284 Кб). Методические указания имеются в печатном виде и в виде электронного ресурса кафедры, URL адрес [http://guap.ru/guap/kaf13/meth\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/kaf13/meth_main.shtml).

#### 11.6 Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения 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;

#### 11.7 Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

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

Для текущего контроля успеваемости используются опросы и тестирование обучающихся на практических занятиях по рассматриваемой теме. Положительные результаты опросов и тестирования обеспечивают сокращение количества дополнительных контрольных вопросов обучающимся при прохождении ими промежуточной аттестации

#### 11.8 Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя: – экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Экзамен проводится в традиционной форме, предусматривающей получение студентом экзаменационного билета, состоящего из двух вопросов; подготовку к ответу, ответы на вопросы билета и дополнительные уточняющие и контрольные вопросы.

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