

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)

«29» мая 2023 г,



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизированные системы навигации и управления»
(Название дисциплины)

Код направления	24.03.02
Наименование направления	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2023 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



В.К. Пономарев

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«29» мая 2023 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



Н.А. Овчинникова

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.03.02(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



В.К. Пономарев

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

Ст. преподаватель

должность, уч. степень, звание



В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

Аннотация

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

Целью преподавания курса является ознакомление студентов с принципами и методами управления полетом летательных аппаратов различных классов, изучение теории и вопросов практической реализации систем управления, различных систем наведения и управления в специальных режимах, решения задач комплексной автоматизации и безопасности полета

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»

ОПК-7 «Способен проводить динамические расчеты систем управления движением и навигации»

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единицы (180 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 принципами и методами управления полетом летательных аппаратов различных классов, изучение теории и вопросов практической реализации систем управления, различных систем наведения и управления в специальных режимах, решения задач комплексной автоматизации и безопасности полета.

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 общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.У.3 умеет проводить моделирование в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен проводить динамические расчеты систем управления движением и навигации	ОПК-7.3.1 знает математическое описание элементов системы управления ОПК-7.У.1 умеет проводить динамические расчеты систем управления ОПК-7.В.1 имеет навыки исследования динамики систем управления ОПК-7.В.2 владеет методами операционного исчисления и спектрального анализа

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Гирскопические приборы и системы;
- Автоматизация инженерных расчетов;
- Основы теории управления;
- Основы теории пилотажно-навигационных систем;
- Основы моделирования приборов и систем;
- Информатика;

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

- Инерциальные и интегрированные системы навигации;
- Обработка навигационной информации;
- Основы инерциальной навигации;
- Надежность приборов и систем;
- Технические средства навигации и управления движением.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	5/ 180	5/ 180
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	85	85
лекции (Л), (час)	51	51
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
Экзамен, (час)	36	36
<i>Самостоятельная работа</i> , всего (час)	59	59
Вид промежуточной аттестации	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. Общие сведения об управляемом полете. Тема 1.1 Общая характеристика процесса управления. Тема 1.2 Принципы построения систем автоматизации полета	4				2
Раздел 2. Математические модели летательного аппарата. Тема 2.1 Модель продольного движения Тема 2.2. Модель движения центра масс. Тема 2.3. Модель движения в возмущенной атмосфере.	6				8
Раздел 3. Системы улучшения характеристик устойчивости и управляемости ЛА. Тема 3.1. Автоматические системы демпфирования колебаний ЛА. Тема 3.2. Системы табилизации и управления перегрузками.	4		2		7
Раздел 4. Системы стабилизации углового движения ЛА. Тема 4.1. Системы стабилизации и управления креном ЛА. Тема 4.2. Системы стабилизации и управления углами тангажа и рысканья. Тема 4.3. Системы стабилизации углового движения с перекрестными связями.	6		6		9
Раздел 5. Системы стабилизации и управления движением центра	6		2		7

масс. Тема 5.1. Системы стабилизации и управления высотой полета. Тема 5.2. Системы стабилизации и управления скоростью полета. Тема 5.3. Системы стабилизации и управления боковым движением.					
Раздел 6. Системы автоматического наведения. Тема 6.1. Системы наведения беспилотных летательных аппаратов. Тема 6.2. Системы автоматического управления заходом на посадку и посадкой самолетов.	4		3		6
Раздел 7. Системы комплексной автоматизации полета ЛА	4				7
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	51	0	17	17	59
Итого:	51	0	17	17	59

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>Раздел 1. Общие сведения об управляемом полете.</p> <p>Тема 1.1 Общая характеристика процесса управления.</p> <p>Системы координат. Основные определения. Принципы управления летательными аппаратами самолетной, осесимметричной и вертолетной схемы. Характеристики маневренности, устойчивости и управляемости.</p> <p>Тема 1.2 Принципы построения систем автоматизации полета.</p> <p>Принципы построения систем автоматизации полета. Классификация систем управления. Задачи, решаемые системами стабилизации, навигации и управления летательными аппаратами. Иерархическая структура пилотажно-навигационного комплекса. Подсистемы комплекса. Решаемые задачи.</p>

2	<p>Раздел 2. Математические модели летательного аппарата.</p> <p>Тема 2.1 Модели пространственного движения.</p> <p>Уравнения пространственного движения летательного аппарата. Линеаризованные уравнения продольного и бокового движения. уравнения. Короткопериодическое и длиннопериодическое движение в продольном и боковом движении. Движение крена. Передаточные функции по управляющим и возмущающим воздействиям. Передаточные функции связи между полетными параметрами ЛА. Частотные характеристики ЛА. Представление математических моделей динамики и кинематики ЛА в виде структурных схем.</p> <p>Тема 2.2. Модель движения центра масс.</p> <p>Уравнения траекторного движения. Передаточные функции и структурные схемы.</p> <p>Тема 2.3. Модель движения в возмущенной атмосфере.</p> <p>Динамические и кинематические уравнения летательного аппарата при полете в возмущенной атмосфере. Передаточные функции и структурные схемы.</p>
3	<p>Раздел 3. Системы улучшения характеристик устойчивости и управляемости ЛА.</p> <p>Тема 3.1. Автоматические системы демпфирования колебаний ЛА.</p> <p>Требования к системам автоматического демпфирования. Системы прямого действия. Улучшение характеристик устойчивости и управляемости с помощью регуляторов непрямого действия. Системы штурвального управления. Выбор параметров закона регулирования.</p> <p>Тема 3.2. Системы стабилизации и управления перегрузками.</p> <p>Автоматы управления. Системы стабилизации и управления перегрузками простейшего типа. Выбор параметров закона регулирования. Системы стабилизации и управления перегрузками с интегральным законом регулирования. Выбор параметров закона регулирования.</p>
4	<p>Раздел 4. Системы стабилизации углового движения ЛА.</p> <p>Тема 4.1. Системы стабилизации и управления креном ЛА.</p> <p>Функциональные и структурные схемы систем стабилизации системы стабилизации и управления креном ЛА. Законы регулирования. Характеристики точности и устойчивость систем стабилизации крена со статическим, астатическим и изодромным рулевыми приводами. Выбор параметров закона регулирования.</p> <p>Тема 4.2. Системы стабилизации и управления углами тангажа и рысканья.</p> <p>Функциональные и структурные схемы систем. Законы регулирования. Характеристики точности и устойчивость систем с рулевыми приводами различных типов. Выбор параметров закона</p>

	<p>регулирования.</p> <p>Тема 4.3. Системы стабилизации углового движения с перекрестными связями.</p> <p>Принципы учета взаимосвязи движений ЛА в законах регулирования систем управления. Координированный разворот ЛА.</p>
5	<p>Раздел 5. Системы стабилизации и управления движением центра масс.</p> <p>Тема 5.1. Системы стабилизации и управления высотой полета.</p> <p>Принципы стабилизации и управления высотой полета. Стабилизация высоты воздействием на руль высоты. Стабилизация высоты воздействием на тягу двигателей. Обеспечение требуемых характеристик точности и устойчивости.</p> <p>Тема 5.2. Системы стабилизации и управления скоростью полета.</p> <p>Разновидности системы стабилизации и управления скоростью полета. Стабилизация скорости воздействием на руль высоты. Стабилизация скорости полета воздействием на тягу двигателей. Обеспечение требуемых характеристик точности и устойчивости.</p> <p>Тема 5.3. Системы стабилизации и управления боковым движением.</p> <p>Функциональные и структурные схемы систем стабилизации и управления боковым движением. Стабилизация бокового сноса с помощью координированного разворота. Стабилизация бокового сноса с помощью плоского разворота. Характеристики точности при полете с боковым ветром. Обеспечение требуемых характеристик устойчивости.</p>
6	<p>Раздел 6. Системы автоматического наведения.</p> <p>Тема 6.1. Системы наведения беспилотных летательных аппаратов.</p> <p>Принципы построения систем наведения, классификация. Функциональные схемы систем автоматического наведения, составные части. Системы автономного наведения. Системы теленаведения. Методы теленаведения. Командные системы теленаведения. Характеристики точности и устойчивости. Лучевые системы теленаведения. Устойчивость и точность лучевых систем телеуправления. Системы самонаведения. Составные части систем самонаведения. Кинематика полета. Промах. Методы самонаведения. Координаторы систем самонаведения. Структурная схема и характеристики системы самонаведения. Особенности процесса наведения.</p> <p>Тема 6.2. Системы автоматического управления заходом на посадку и посадкой самолетов</p> <p>Предпосадочное маневрирование, заход на посадку, приземление. Задачи, решаемые на этих этапах. Категории посадки. Структурная схема и законы управления системы захода на посадку в вертикальной плоскости. Структура и характеристики системы управления боковым движением. Методы управления выравниванием. Законы управления при выравнивании. Особенности</p>

	динамики систем автоматического выравнивания.
7	Раздел 7. Системы комплексной автоматизации полета ЛА Принципы построения и структуры систем комплексной автоматизации полета. Цифровые системы управления полетом. Задачи, возлагаемые на ЦВМ бортовых комплексов. Многомерные системы управления полетом и особенности их проектирования. Система АБСУ-154. Система САУ-2Т.

Часть лекционных занятий проводится в интерактивной форме с демонстрацией слайдов и 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 дисц.
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 7			
1	Расчет параметров и моделирование системы демпфирования колебаний ЛА.	2	3
2	Расчет параметров и моделирование системы стабилизации крена со статическим рулевым приводом.	2	4
3	Расчет параметров и моделирование системы стабилизации крена с астатическим рулевым приводом.	2	4
4	Расчет параметров и моделирование системы стабилизации скорости полета.	4	5
5	Изучение схем, конструкции, законов регулирования и экспериментальное определение передаточных коэффициентов автопилота АП-28.	4	4
6	Моделирование системы самонаведения с законом пропорционального наведения.	3	6
Всего:		17	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Цель курсовой работы:

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

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 7, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	59	59
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
курсовое проектирование (КП, КР)	20	20
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	19	19
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, шт.
629.7 С38	Синяков А. Н., Шаймарданов Ф. А.. Системы автоматического управления ЛА и их силовыми установками : учебник для втузов / - М. : Машиностроение, 1991. - 320 с.	35
629.7 А99	Аэромеханика самолета: динамика полета: учебник для вузов / А. Ф. Бочкарев [и др.] ; ред. : А. Ф. Бочкарев, В. В. Андреевский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение,	35

	1985. - 360 с.	
629.7 М69	Михалев И. А., Окоемов Б. Н., Чикулаев М. С.. Системы автоматического управления самолетом, 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1987. - 240 с.	12
629.7.05 С 40	Системы цифрового управления самолетом А. Д. Александров [и др.] ; ред. А. Д. Александров, С. М. Федоров. - М. : Машиностроение, 1983.- 223 с.	12
629.7(ЛИАП) Х68	Хованский Ю. М., Пономарев В. К. Стабилизация летательных аппаратов: лекции , - Л. : РИО ЛЭТИ, 1981. - 61 с.	28
629.7(ЛИАП) С28	Хованский Ю. М., Пономарев В. К. Системы управления летательными аппаратами. Стабилизация центра масс: лекции; приборостроения. - Л. : РИО ЛЭТИ, 1983. - 62 с.	28
629.7 М69	Михалев И. А., Окоемов Б. Н., Чикулаев М. С.. Системы автоматического управления самолетом, 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1987. - 240 с.	12

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
	Не предусмотрено

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
	Матлаб, Маткад

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	Лекционная аудитория	13-03а
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Специализированная лаборатория «Системы управления ЛА»	13-04
4	Стенды препарированных приборов (6 шт.)	
5	Дисплейный класс	13-03в

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов;
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»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует 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 зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Принципы управления летательными аппаратами самолетной, осесимметричной и вертолетной схемы.	ОПК-7.3.1

2	Характеристики маневренности, устойчивости и управляемости. Принципы построения систем автоматизации полета. Классификация систем.	ОПК-7.3.1
3	Иерархическая структура пилотажно-навигационного комплекса.	ОПК-7.3.1
4	Линеаризованные уравнения продольного и бокового движения.	ОПК-7.3.1
5	Короткопериодическое и длиннопериодическое движение в продольном и боковом движении.	ОПК-7.3.1
6	Передаточные функции по управляющим и возмущающим воздействиям.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2;
7	Передаточные функции связи между полетными параметрами ЛА.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2;
8	Частотные характеристики ЛА.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2;
9	Представление математических моделей динамики и кинематики ЛА в виде структурных схем.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2;
10	Уравнения траекторного движения.	ОПК-7.3.1;;
11	Передаточные функции и структурные схемы ЛА.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2;
12	Динамические и кинематические уравнения летательного аппарата при полете в возмущенной атмосфере.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2;
13	Улучшение характеристик устойчивости и управляемости с помощью регуляторов непрямого действия.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2; ОПК-1.У.3
14	Системы стабилизации и управления перегрузками простейшего типа.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2; ОПК-1.У.3
15	Системы стабилизации и управления перегрузками с интегральным законом регулирования.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2;

		ОПК-1.У.3
16	Характеристики точности и устойчивость систем стабилизации крена со статическим рулевыми приводами.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2; ОПК-1.У.3
17	Принципы учета взаимосвязи движений ЛА в законах регулирования систем управления. Координированный разворот ЛА.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
18	Принципы стабилизации и управления высотой полета. Стабилизация высоты воздействием на руль высоты.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
19	Стабилизация высоты воздействием на тягу двигателей. Обеспечение требуемых характеристик точности и устойчивости.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2; ОПК-1.У.3
20	Стабилизация скорости воздействием на руль высоты.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
21	Стабилизация скорости полета воздействием на тягу двигателей.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2; ОПК-1.У.3
22	Стабилизация бокового сноса с помощью координированного разворота.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
23	Стабилизация бокового сноса с помощью плоского разворота.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
24	Принципы построения систем наведения, классификация.	ОПК-7.3.1;
25	Системы теленаведения. Методы теленаведения.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
26	Командные системы теленаведения. Характеристики точности и устойчивости.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
27	Лучевые системы теленаведения. Устойчивость и точность лучевых систем телеуправления.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
28	Системы самонаведения. Составные части систем самонаведения.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
29	Кинематика полета при самонаведении. Промах.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
30	Методы самонаведения.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2; ОПК-1.У.3
31	Координаторы систем самонаведения.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
32	Структурная схема и характеристики системы	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;

	самонаведения. Особенности процесса наведения.	ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2; ОПК-1.У.3
33	Заход самолета на посадку. Категории посадки.	ОПК-7.3.1;
34	Структурная схема и законы управления системы захода на посадку в вертикальной плоскости.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
35	Структура и характеристики системы управления боковым движением.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
36	Методы управления выравниванием. Законы управления при выравнивании.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
37	Особенности динамики систем автоматического выравнивания.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
38	Принципы построения и структуры систем комплексной автоматизации полета.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1;
39	Цифровые системы управления полетом.	ОПК-7.3.1;
40	Многомерные системы управления полетом и особенности их проектирования.	ОПК-7.3.1; ОПК-7.У.1; ОПК-7.В.1 ОПК-7.В.2; ОПК-1.У.3
42	Система АБСУ-154.	ОПК-7.3.1;
42	Система САУ-2Т.	ОПК-7.3.1;

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	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 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
	<p>Курсовой проект по дисциплине выполняется на типовую тему: проектирование автомата стабилизации тангажа. Каждый студент получает индивидуальное задание, отличающееся типом летательного аппарата, для которого проектируется автопилот, видом возмущающего воздействия, типом обратной связи, применяющимся в рулевом контуре автомата, а также методикой синтеза закона регулирования.</p> <p>Вопросы анализа динамических характеристик системы стабилизации с спроектированным автопилотом студенты выполняют с помощью ЭВМ.</p>

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
	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, приходиться 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;
- Демонстрация примеров решения задач;
- 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

Лабораторные работы проводятся в соответствии методическими указаниями для каждой работы. Перед выполнением лабораторных работ проводится инструктаж по технике безопасности и предварительный опрос студентов на усвоение методики проведения экспериментов с использованием лабораторного оборудования и измерительных приборов. По результатам проведенных экспериментов составляется протокол, который заверяется преподавателем.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. титульный лист;
2. цель лабораторной работы;
3. описание исследуемой системы;
4. структура исследуемых параметров;
5. методика проведения экспериментальных исследований;
6. протокол эксперимента;
7. результаты обработки экспериментальных данных;
8. выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется по ГОСТ 7.32-2001 издания 2008года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.

11.3.Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ 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 / проекта

Пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

1. Титульный лист.
2. Параметры индивидуального задания.
3. Структура и описание проектируемой системы.
4. Процедуры(методики) синтеза регулятора .
5. Числовые результаты синтеза.
6. Программа моделирования системы .
7. Результаты моделирования..

Заключение.

Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта

Пояснительная записка оформляется по ГОСТ 7.32-2001 издания 2008года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.

11.4.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 является учебно-методический материал по дисциплине.;

11.5. 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