


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 2020 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 2020г..

Лист согласования рабочей программы дисциплины

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


подпись, дата

В.К. Пономарев
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13
«29» мая 2020 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 13
К.т.н.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

Н.А. Овчинникова
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.03.02(01)
доц., к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

В.К. Пономарев
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

ассистент
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

В.Е. Таратун
инициалы, фамилия

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 общинженерные 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 3 зачетных единицы (108 часа),
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 общепрофессиональные 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.Д.1 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) | 3/108 | 3/108 |
| <i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i> | 68 | 68 |
| лекции (Л), (час) | 34 | 34 |
| Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 17 | 17 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | 17 | 17 |
| Экзамен, (час) | | |
| <i>Самостоятельная работа</i> , всего (час) | 40 | 40 |
| Вид промежуточной аттестации | Дифф. Зач. | Дифф. Зач. |

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

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

Таблица 3. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|-----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 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 | 6 | | 2 | | 7 |

| | | | | | |
|---|----|---|----|----|----|
| и управления движением центра 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: | 34 | 0 | 17 | 17 | 40 |
| Итого: | 34 | 0 | 17 | 17 | 40 |

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 | 40 | 40 |
| изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 10 | 10 |
| курсовое проектирование (КП, КР) | 20 | 20 |
| расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю (ТК) | 16 | 16 |
| 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., Окоёмов 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., Окоёмов 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 экзамена |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

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

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета |
|-------|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Принципы управления летательными аппаратами самолетной, осесимметричной и вертолетной схемы. 2. Характеристики маневренности, устойчивости и управляемости. Принципы построения систем автоматизации полета. Классификация систем. 3. Иерархическая структура пилотажно-навигационного комплекса. 4. Линеаризованные Уравнения продольного и бокового движения. 5. Короткопериодическое и длиннопериодическое движение в продольном и боковом движении. 6. Передаточные функции по управляющим и возмущающим воздействиям. 7. Передаточные функции связи между полетными параметрами ЛА. 8. Частотные характеристики ЛА. 9. Представление математических моделей динамики и кинематики ЛА в виде структурных схем. 10. Уравнения траекторного движения. 11. Передаточные функции и структурные схемы ЛА. 12. Динамические и кинематические уравнения летательного аппарата при полете в возмущенной атмосфере. 13. Улучшение характеристик устойчивости и управляемости с помощью регуляторов непрямого действия. 14. Системы стабилизации и управления перегрузками простейшего типа. 15. Системы стабилизации и управления перегрузками с интегральным законом регулирования. 16. Характеристики точности и устойчивость систем стабилизации крена со статическим рулевыми приводами. 17. Принципы учета взаимосвязи движений ЛА в законах регулирования систем управления. Координированный разворот ЛА. 18. Принципы стабилизации и управления высотой полета. Стабилизация высоты воздействием на руль высоты. 19. Стабилизация высоты воздействием на тягу двигателей. Обеспечение требуемых характеристик точности и устойчивости. 20. Стабилизация скорости воздействием на руль высоты. 21. Стабилизация скорости полета воздействием на тягу двигателей. 22. Стабилизация бокового сноса с помощью координированного разворота. 23. Стабилизация бокового сноса с помощью плоского разворота. |

| | |
|--|---|
| | <p>24. Принципы построения систем наведения, классификация.</p> <p>25. Системы теленаведения. Методы теленаведения.</p> <p>26. Командные системы теленаведения. Характеристики точности и устойчивости.</p> <p>27. Лучевые системы теленаведения. Устойчивость и точность лучевых систем телеуправления.</p> <p>28. Системы самонаведения. Составные части систем самонаведения.</p> <p>29. Кинематика полета при самонаведении. Промах.</p> <p>30. Методы самонаведения.</p> <p>31. Координаторы систем самонаведения.</p> <p>32. Структурная схема и характеристики системы самонаведения. Особенности процесса наведения.</p> <p>33. Заход самолета на посадку. Категории посадки.</p> <p>34. Структурная схема и законы управления системы захода на посадку в вертикальной плоскости.</p> <p>35. Структура и характеристики системы управления боковым движением.</p> <p>36. Методы управления выравниванием. Законы управления при выравнивании.</p> <p>37. Особенности динамики систем автоматического выравнивания.</p> <p>38. Принципы построения и структуры систем комплексной автоматизации полета. 39. Цифровые системы управления полетом.</p> <p>40. Многомерные системы управления полетом и особенности их проектирования.</p> <p>41. Система АБСУ-154.</p> <p>42. Система САУ-2Т.</p> |
|--|---|

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 "Системы управления и стабилизации летательных аппаратов" 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 |
|-------|--|
| | 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 2008 года. 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 дифференцированного зачета с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |