ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

РОСТОВСКИЙ ФИЛИАЛ МГТУ ГА

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 13DE759CC81E7DCE9F325D44F50492B6
Владелец: Бобушев Сергей Алексеевич
Действителен: с 11.12.2023 до 05.03.2025

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по НиМР
_____И.А. Сизько
«25» мая 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.ОД.32 Системы автоматического управления полётом**
(*шифр и название дисциплины*)

Направление подготовки: 25.03.02 Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов

Квалификация (степень): Бакалавр

Профиль подготовки: Техническое обслуживание и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов

Кафедра: Авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов

Курс обучения: 3, 4

Форма обучения: заочная

Общий объём учебных часов на дисциплину	108	*часов*	3 *з.е.*
Семестр	6, 7		
Объём аудиторной нагрузки	12	*часов*	
Лекции	8	*часов*	
Практические занятия			
Лабораторные работы	4	*часа*	
Курсовая работа			
Контрольная работа	7	*семестр*	
Зачёт			
Дифференцированный зачёт	7	*семестр*	
Экзамен			
Объём самостоятельной работы студента	96	*часов*	

Ростов-на-Дону, 2022 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цель освоения дисциплины. Изучение студентами самолета как объекта управления, теории и практики автоматизированного управления полетом воздушных судов, принципа действия, устройства и особенностей автоматизированных и автоматических средств управления самолетом, а также их технической эксплуатации.

Задачи изучения дисциплины. Приобретение общепрофессиональных компетенций, направленных на *эксплуатационно-технологическую* и о*рганизационно-управленческую* профессиональную деятельность, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, наименование индикатора достижения, результаты обучения.

общепрофессиональные:

ОПК-3 - Способен применять теорию технической эксплуатации и основы конструкции и систем воздушных судов; электрических и электронных источников питания; приборного оборудования и систем индикации воздушных судов; систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования.

ИД-9$_{\text{опк-3}}$ исследовать объекты и процессы эксплуатации ПНК на основе профессиональных базовых знаний.

Результаты обучения:

знать:

ОПК-3.1.35 - теоретические положения, лежащие в основе принципов действия систем автоматического управления полетом как объектов процессов технической эксплуатации;

уметь:

ОПК-3.2.26 - исследовать объекты и процессы технической эксплуатации систем автоматического управления полетом;

владеть:

ОПК-3.3.12 - навыками исследования ПНК в процессах технической эксплуатации;

ИД-14$_{ОПК-3}$ анализировать работу функциональных систем, авиадвигателей ВС и АЭСиПНК в целях проведения контроля, диагностирования технического состояния.

Результаты обучения:

знать:

ОПК-3.1.58 - назначение, принцип действия, устройство и работу систем автоматического управления полетом как объектов процессов эксплуатации;

уметь:

ОПК-3.2.47 -осуществлять контроль, диагностирование и прогнозирование технического состояния систем автоматического управления полетом;

владеть:

ОПК-3.3.18 - навыками анализа работы функциональных систем, авиадвигателей ВС и АЭСиПНК в целях проведения контроля, диагностирования технического состояния.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина ***Системы автоматического управления полётом*** относится к учебным дисциплинам обязательной части учебного плана образовательной программы направления подготовки 25.03.02 Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов, квалификация (степень) – бакалавр.

Для успешного освоения данной дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными по дисциплинам:

Б1.ОД.10 Высшая математика;
Б1.ОД.12 Физика;
Б1.ОД.15 Авиационные электрические машины;
Б1.ОД.22 Бортовые цифровые вычислительные устройства;
Б1.ОД.24 Автоматика и управление;
Б1.ОД.25 Моделирование систем и процессов;
Б1.ОД.26 Основы аэродинамики;
Б1.ОД.27 Авиационные приборы;
Б1.ОД.28 Летательные аппараты и авиационные двигатели;
Б1.ОД.31 Основы технической диагностики;
Б1.ОД.38 Введение в профессию,

в частности:

знать:

- основные понятия, законы и методы высшей математики, их теоретические основания и практическое применение в профессиональной деятельности;

- фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в природе;

-принятые в естественных науках методы познания и эксперимента;

– основные понятия теории моделирования;

– основные типы моделей процессов и систем;

– основные требования, предъявляемые к разработке математических моделей;

– способы построения математических моделей простейших систем и процессов в естествознании и технике;

– основные математические методы, применяемые в моделировании;

- теоретические положения, лежащие в основе принципов действия элементов автоматики и управления;

- теоретические положения, лежащие в основе принципов действия бортовых цифровых вычислительных устройств как объектов процессов технической эксплуатации;

и т.д.

уметь:

- применять методы высшей математики в рамках дисциплины и при решении профессиональных задач;

- применять физические законы для объяснения функционирования механизмов, явлений природы;

– составлять математическое описание математических моделей;

– проводить вычислительный эксперимент на детерминированной математической модели;

- исследовать объекты и процессы технической эксплуатации элементов автоматики и управления;

- исследовать объекты и процессы технической эксплуатации бортовых цифровых вычислительных устройств;

и т.д.

владеть:

- навыками применения физических законов для проведения оценок значений параметров физических систем;

– методикой разработки моделей в научных и инженерных исследованиях;

– методикой применения моделей в научных и инженерных исследованиях;

– методами оценки адекватности моделей поведению изучаемого объекта;

и т.д.

Освоение дисциплины **Системы автоматического управления полетом** необходимо для последующих дисциплин:

Б1.ОД.34 Пилотажно-навигационные комплексы;

Б1.ВД.М.1.3 Авионика самолетов;

Б1.ВД.М.2.3 Авионика вертолетов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет ___3__ зачетные единицы, _108__ часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
			Л	Пр	Лаб	СРС	
1	**РАЗДЕЛ 1. Самолет как объект управления.**	**6-7**	**4**		**4**	**40**	
2	Тема 1.1. Основные положения динамики управления полетом.	6	2			10	
3	Тема 1.2. Математические модели пространственного движения самолета	6	2			10	
4	Тема 1.3. Динамика продольного движения самолета	7			4	10	Защита отчета по лабораторной работы №1
	Тема 1.4. Динамика бокового движения самолета	7				10	
5	**РАЗДЕЛ 2 Автоматизированное управление полетом**	**6-7**	**4**			**56**	
6	Тема 2.1. Автоматизированное управление рулями	6	2			10	
7	Тема 2.2. Демпфирование колебаний самолета	6	2			14	
8	Тема 2.3. Улучшение устойчивости и управляемости самолета	7				14	
9	Выполнение контрольной работы	7				18	Защита Кр
10	**Форма промежуточной аттестации** – ***диф. зачет***	7					
10	**ИТОГО:**		**8**		**4**	**96**	

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций

Разделы дисциплины, темы (наименования)	*Колич. часов*	*Компетенции (знания, умения, навыки)*						
		ОПК-3.1.35	ОПК-3.1.58	ОПК-3.2.26	ОПК-3.2.47	ОПК-3.3.12	ОПК-3.3.18	*Σ общее количество компетенций*
РАЗДЕЛ 1. Самолет как объект управления	**48**	+	+	+	+			1
Тема 1.1. Основные положения динамики управления полетом	12	+						1
Тема 1.2. Математические модели пространственного движения самолета	12		+					1
Тема 1.3. Динамика продольного движения самолета	14			+				1
Тема 1.4. Динамика бокового движения самолета	10				+			1
РАЗДЕЛ 2 Автоматизированное управление полетом	**60**					+	+	1
Тема 2.1. Автоматизированное управление рулями	12					+		1
Тема 2.2. Демпфирование колебаний самолета	16						+	1
Тема 2.3. Улучшение устойчивости и управляемости самолета	14						+	1
Выполнение контрольной работы	18					+	+	1
Итого:	**108**							

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ. 1. САМОЛЕТ КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ (48ч)

Лекция 1 (2 ч). Самолет как объект управления. Основные положения динамики управления полетом.

Тема 1.1. Основные положения динамики управления полетом.

Элементы конструкции и органы управления самолетом. Параметры положения и движения самолета. Нормальная земная система координат. Поступательное движение самолета. Нормальная система координат. Вращательное движение самолета. Связанная система координат. Угол рыскания. Угол тангажа. Угол крена. Земная скорость. Путевая скорость. Скорость самолета. Воздушная скорость. Скоростная система координат. Угол атаки. Угол скольжения. Траекторная система координат. Угол пути. Угол наклона траектории. Угловая скорость. Скорость крена. Скорость рыскания. Скорость тангажа.

Литература: [1,2].

Самостоятельная работа студента (10ч).

Опорное движение самолета. Возмущенное движение самолета. Собственное возмущенное движение самолета. Вынужденное возмущенное движение самолета. Установившееся движение самолета. Горизонтальный попет. Вираж. Разворот. Правильный вираж или разворот. Набор высоты и снижение. Силы, действующие на самолет. Тяга. Аэродинамическая сила. Аэродинамическая сила лобового сопротивления. Аэродинамическая подъемная сила. Аэродинамическая боковая сила. Сипа тяжести. Результирующая сила. Поляра. Перегрузка.
Аэродинамический момент. Результирующий момент.

Управляющие воздействия. Внешние возмущения.

Управляющее воздействие по крену. Управляющее воздействие по рысканию. Управляющее воздействие во тангажу. Управляющее балансировочное воздействие по тангажу. Управляющее воздействие по силе лобового сопротивления. Управляющее воздействие по аэродинамической подъемной силе. Управляющее воздействие по аэродинамической боковой силе. Управляющее воздействие по тяге. Результирующая внешняя сила. Результирующий внешний момент. Скорость ветра. Угол ветра. Наклон ветра.

Математические модели пространственного движения самолета

Уравнения движения самолета. Собственная и вынужденная составляющие движения. Линеаризованные уравнения движения самолета. Метод малых возмущений. Метод замороженных коэффициентов. Уравнения движения самолета в форме Коши.

Литература: [1,2].

Лекция 2 (2 ч). Тема 1.2. Математические модели пространственного движения самолета

Уравнения движения в пространстве состояний. Метод пространства состояний. Уравнения продольного и бокового движения в пространстве состояний.

Литература: [1,2].

Самостоятельная работа студента (10 ч).

Динамика продольного движения самолета. Структура продольного движения.

Виды продольного движения. Продольное движение самолета. Продольное короткопериодическое движение. Продольное длиннопериодическое движение. Продольное траекторное движение. Моделирование продольного движения. Движение по первичным и вторичным параметрам. Быстрое и медленное движение. Траекторное движение.

Устойчивость продольного движения.

Характеристики устойчивости продольного движения. Условия устойчивости продольного движения. Фокус по углу атаки. Степень продольной статической устойчивости по перегрузке. Время затухания собственных продольных короткопериодических колебаний. Условия устойчивости продольного короткопериодического, длиннопериодического и траекторного движения.

Управляемость продольного движения. Внешние возмущения в продольном движении.

Характеристики управляемости продольного движения. Маневренность самолета. Балансировочный режим полета в продольном движении. Балансировочные отклонения рулей высоты и стабилизатора. Градиент перемещения колонки штурвала по перегрузке. Градиент усилия на колонке штурвала по перегрузке. Время срабатывания по нормальной перегрузке. Моделирование управляющих воздействий в продольном движении. Передаточные и переходные функции самолета в продольном короткопериодическом движении по управляющим воздействиям. Передаточные и переходные функции самолета в продольном длиннопериодическом движении по управляющим воздействиям. Передаточные и переходные функции самолета в полном продольном вынужденном движении по управляющим воздействиям. Передаточные и переходные функции самолета в продольном движении по внешним возмущениям. Анализ переходных процессов. Реакция самолета на ступенчатые и импульсные отклонения органов управления.

Влияние эксплуатационных факторов на продольное движение. Моделирование внешних возмущений в продольном движении. Передаточные и переходные функции самолета в продольном короткопериодическом движении по внешним возмущениям. Передаточные и переходные функции самолета в продольном длиннопериодическом и полном вынужденном движении по внешним возмущениям. Реакция самолета на импульсные и ступенчатые внешние возмущения и вертикальные ветровые внешние возмущения.

Литература: [1,2].

Лабораторная работа 1. (4ч)

Тема 1.3 Динамика продольного движения самолета.

Моделирование продольного и бокового движения самолета

Литература: [осн: 1,2, учебно-методическая 1-5]

Тема 1.4. Динамика бокового движения самолета.

Самостоятельная работа студента (10ч).

Динамика бокового движения самолета.

Структура бокового движения. Виды бокового движения. Боковое движение самолета. Быстрое боковое движение. Боковое спиральное движение. Движение "чистого" крена. Движение "чистого" рыскания. Движение "голландский шаг". Боковое траекторное движение. Моделирование бокового движения. Движение по первичным и вторичным параметрам. Быстрое и медленное движение. Траекторное движение.

Характеристики устойчивости бокового движения. Фокус по углу скольжения. Степень путевой статической устойчивости по углу скольжения. Степень поперечной статической устойчивости по углу скольжения. Время затухания собственных боковых короткопериодических колебаний. Условия устойчивости бокового движения. Быстрое движение по крену. Медленное спиральное движение. Быстрое колебательное движение. Движение по первичным параметрам. Условия устойчивости быстрого движения по крену, спирального и колебательного движений.

Управляемость бокового движения. Внешние возмущения в боковом движении.

Характеристики управляемости бокового движения. Балансировочный режим полета в боковом движении. Балансировочные отклонения элеронов и рулей направления. Градиент перемещения штурвала по углам скольжения и крена. Градиент усилия на штурвале по углам скольжения и крена. Градиент перемещения педалей по углам скольжения и крена. Градиент усилия на педалях по углам скольжения и крена. Время срабатывания по боковой перегрузке. Моделирование управляющих воздействий в боковом движении. Передаточные и переходные функции самолета в быстром боковом вынужденном движении по управляющим воздействиям. Передаточные и переходные функции самолета в траекторном и полном боковом вынужденном движении по управляющим воздействиям. Реакция самолета на ступенчатые отклонения органов управления в боковом движении.

Влияние эксплуатационных факторов на боковое движение. Моделирование внешних возмущений в боковом движении. Передаточные и переходные функции самолета в быстром боковом вынужденном движении по внешним возмущениям. Передаточные и переходные функции самолета в полном боковом вынужденном движении по внешним возмущениям. Реакция самолета на импульсные и ступенчатые внешние возмущения и ветер.

Литература: [1,2].

РАЗДЕЛ 2: АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ. (42 ЧАСА)

Тема 2.1. Автоматизированное управление рулями

Лекция 3 (2 ч). Автоматизированное управление полетом. Управление полетом и рулями.

Состав систем управления полетом. Виды систем управления рулями. Система управления полетом. Состав системы управления полетом. Схема прямой обратимой системы управления рулями. Схема бустерной системы управления рулями. Схема электродистанционной системы управления рулями.

Литература: [1].

Самостоятельная работа студента (10ч).

Рулевые приводы и сервоприводы. Принцип действия РП, РА, РМ. Электромеханические и электрогидравлические сервоприводы. Схема рулевого привода. Схема электромеханического сервопривода. Схема электрогидравлического сервопривода. Кинематика ручного и автоматизированного управления. Кинематика включения в механическую проводку управления РП, РА и РМ. Кинематика сопряжения ручного и автоматического управления. Реакция рулевых приводов и сервоприводов на управляющие воздействия. Модели РП, РА и РМ. Реакция рулевых приводов и сервоприводов на управляющие воздействия. Модели ЭГ СП ЖОС, ЭМ СП ЖОС, ЭМ СП СОС, ЭМ СП ЖОС и СОС, ЭМ СП ИОС.

Литература: [осн: 1, дополнительная 1-5]

Тема 2.2. Демпфирование колебаний самолета

Лекция 4 (2 ч). Демпфирование колебаний самолета. Автоматическое демпфирование колебаний по тангажу.

Тема 2.2. Демпфирование колебаний самолета

Принцип действия демпферов тангажа. Демпфер тангажа. Закон управления демпфера тангажа. Передаточный коэффициент по скорости тангажа. Схема демпфера тангажа. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Влияние демпферов тангажа на характеристики продольной устойчивости и управляемости. Особенности законов управления демпферов тангажа. Влияние отказов и характеристик ДТ на управление продольным движением. Моделирование демпфирования колебаний по тангажу. Передаточные и переходные функции замкнутой системы «самолет-демпфер тангажа». Анализ переходных процессов.

Литература: [1].

Самостоятельная работа студента (14ч).

Автоматическое демпфирование колебаний по крену и рысканию.

Принцип действия демпферов крена. Демпфер крена. Закон управления демпфера крена. Передаточный коэффициент по скорости крена. Схема демпфера крена. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Моделирование демпфирования колебаний по крену. Передаточные и переходные функции замкнутой системы «самолет- демпфер крена». Анализ переходных процессов. Принцип действия демпферов рыскания. Демпфер рыскания. Закон управления демпфера рыскания. Передаточный коэффициент по скорости

рыскания. Схема демпфера рыскания. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Влияние демпферов крена и рыскания на поперечную и путевую устойчивость и управляемость. Особенности законов управления демпферов рыскания. Моделирование демпфирования колебаний по рысканию. Передаточные и переходные функции замкнутой системы «самолет- демпфер рыскания». Анализ переходных процессов.

Литература: [1].

Тема 2.3. Улучшение устойчивости и управляемости самолета

Самостоятельная работа студента (14ч).

Улучшение устойчивости и управляемости самолета. Автоматическое улучшение продольной устойчивости по перегрузкам.

Принцип действия автоматов устойчивости. Автомат продольной устойчивости. Законы управления автоматов продольной устойчивости. Передаточный коэффициент по углу атаки. Передаточный коэффициент по нормальной перегрузке. Схема автомата продольной устойчивости. Автомат боковой устойчивости. Законы управления автоматов боковой устойчивости. Передаточный коэффициент по углу скольжения. Передаточный коэффициент по боковой перегрузке. Схема автомата боковой устойчивости. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Автоматическое улучшение продольной устойчивости и управляемости. Принцип действия автоматов продольного управления. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Моделирование улучшения продольной устойчивости и управляемости. Передаточные и переходные функции замкнутой системы «самолет-автомат продольного управления». Анализ переходных процессов.

Автоматическое улучшение боковой устойчивости и управляемости.

Принцип действия автоматов бокового управления. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Автомат продольного управления. Законы управления автоматов продольного управления. Передаточный коэффициент по отклонению колонки штурвала. Схема автомата продольного управления. Автомат бокового управления. Законы управления автоматов бокового управления. Передаточный коэффициент по отклонению баранки штурвала. Передаточный коэффициент по отклонению педалей. Схема автомата бокового управления. Влияние автоматов продольной и боковой устойчивости на устойчивость и управляемость. Особенности законов управления автоматов продольной и боковой устойчивости. Влияние автоматов продольного управления на характеристики управляемости самолета. Особенности законов управления АПУ. Влияние отказов АПУ на управление продольным движением. Влияние автоматов бокового управления на характеристики управляемости самолета. Моделирование улучшения боковой устойчивости и управляемости.

Передаточные и переходные функции замкнутой системы «самолет-автомат бокового управления». Анализ переходных процессов.

Автоматическое регулирование продольного управления

Принцип действия автоматов регулирования продольного управления. Автомат регулирования продольного управления. Зависимость коэффициента штурвала руля высоты от скорости. Схема автомата регулирования продольного управления. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка.

Автоматическое регулирование путевого и поперечного управления.

Принцип действия автоматов регулирования путевого и поперечного управления. Автомат регулирования поперечного управления. Зависимость коэффициента штурвала элеронов от скорости. Схема автомата регулирования поперечного управления. Автомат регулирования путевого управления. Зависимость коэффициента штурвала руля направления от скорости. Схема автомата регулирования путевого управления. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Влияние автоматов регулирования управления на характеристики управляемости самолета. Влияние отказов и характеристик элементов автоматов регулирования управления на управление движением самолета.

Литература: [1].

Самостоятельная работа студента (18 ч).

Контрольная работа. Моделирование движения самолета.

Подготовка ответов на вопросы КР.

Литература: [осн: 1, доп.1-3, учебно-методическая 1-5].

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ***Системы автоматического управления полётом*** представлено учебником, учебно-методическими пособиями: Литература: [осн: 1-2, дополнительная 1-5].

Самостоятельная работа студентов по дисциплине ***Системы автоматического управления полётом*** способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, ориентирует студента на умение применять полученные теоретические знания на практике и проводится в следующих видах:

- проработка лекционного материала;
- подготовка к выполнению и защите лабораторных работ;
- подготовка к диф. зачету.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Текущий контроль успеваемости

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Форма текущего контроля	**Типовые контрольные задания (вопросы)**	**Критерии оценивания**
Защита отчета по лабораторной работы №1. Моделирование продольного и бокового движения самолета	1. Что такое продольное движение самолета? 2. Что такое боковое движение самолета? 3. Что из себя представляет математическая модель продольного движения самолета? 4. Что из себя представляет математическая модель бокового движения самолета? 5. Поясните графики переходных процессов продольного движения самолета. 6. Поясните графики переходных процессов бокового движения самолета.	«Защищено» ставится студенту при выполнении ЛР, если он: - владеет теоретическими знаниями по теме лабораторной работы; - в полном объеме выполнил экспериментальную часть работы; - проведена расчетная часть по итогам проведения эксперимента; - даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите лабораторной работы. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.
Защита контрольной работы. Исследование динамики замкнутых систем "самолет – средство автоматизированного управления" в продольном и боковом движении	1. Как получить передаточную функцию замкнутых систем "самолет – средство автоматизированного управления" в продольном движении? 2. Как получить передаточную функцию замкнутых систем "самолет – средство автоматизированного управления" в боковом движении? 3. Как получить переходные процессы в замкнутых системах "самолет – средство	«Защищено» ставится студенту при выполнении Кр, если он: - владеет теоретическими знаниями по теме контрольной работы; - проведена расчетная часть; - даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите контрольной работы. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.

	автоматизированного управления" в продольном движении? 4. Как получить переходные процессы в замкнутых системах "самолет – средство автоматизированного управления" в боковом движении? 5. Объясните поведение замкнутых систем "самолет – средство автоматизированного управления" в продольном движении? Объясните поведение замкнутых систем "самолет – средство автоматизированного управления" в боковом движении?	

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль осуществляется в форме учета выполненной лабораторной работы, защиты ЛР, защиты Кр.

Обучающиеся готовятся к текущей аттестации на базе предварительно выданных им вопросов (заданий) из соответствующего раздела программы, пользуясь методической и учебной литературой.

Учет выполнения и защит лабораторных работ реализуется в ходе лабораторных занятий по расписанию и фиксируется в Журнале лабораторных работ.

Повторная сдача лабораторных работ также проводится во время, выделяемое для консультаций.

При отрицательных результатах текущего контроля обучающийся не допускается к промежуточной аттестации.

Оценка социальных характеристик студента рассматривается как неотъемлемый элемент учебно-воспитательного процесса. В число необходимых для включения в оценку параметров входят:

- посещаемость занятий;
- активность на занятиях;
- соблюдение Устава МГТУ ГА;
- уважительное и корректное отношение к преподавателям.

Ответственный текущий контроль проводится при индивидуальном собеседовании со студентами.

Выполнение заданий на лабораторных является необходимым для формирования ряда навыков и умений практически всех компетенций данной дисциплины.

6.2 Промежуточная аттестация

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине

Типовые контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
ОПК-3: Способен применять теорию технической эксплуатации и основы конструкции и систем воздушных судов; электрических и электронных источников питания; приборного оборудования и систем индикации воздушных судов; систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования. **Типовые контрольные задания** 1. Параметры положения самолета 2. Параметры движения самолета 3. Виды движений самолета. 4. Силы, действующие на самолет при отсутствии управляющих воздействий и внешних возмущений. 5. Структура аэродинамических сил. Перегрузки. 6. Моменты сип. Структура аэродинамического момента тангажа. 7. Структура аэродинамических моментов крена и рыскания. 8. Управляющие воздействия с помощью моментных органов управления. 9. Управляющие воздействия с помощью органов управления силами. 10. Внешние возмущения, действующие на самолет.	*Отлично*: устно отвечает исчерпывающе правильно на все вопросы билета. *Хорошо*: устно отвечает правильно на вопросы билета, иногда ошибается. *Удовлетворительно*: - устно отвечает правильно на один из вопросов билета, но затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. *Неудовлетворительно*: неправильно отвечает вопросы билета, не отвечает на дополнительные вопросы.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций

Промежуточная аттестации проводится в форме устного диф. зачета по ***билетам***, состоящим из 2-х устных вопросов, отражающих компетенцию ОПК-3.

Непосредственная подготовка обучающихся к промежуточной аттестации (диф. зачету) происходит в течение выделенных по расписанию дней в период экзаменационной сессии на базе заранее выданных вопросов программы, основной и дополнительной литературы.

При получении неудовлетворительной оценки по одному из вопросов, итоговая оценка может быть только «неудовлетворительно».

Порядок проведения промежуточной аттестации.

Билеты формируются из перечня вопросов, заранее выданных студентам. Билеты содержат 2 вопроса, отражающие компетенцию ОПК-3.

Сдача дифференцированного зачета происходит в аудитории кафедры. Одновременно в аудитории может находиться 5-6 студентов. После получения билета студент имеет 1-1,5 часа на подготовку к ответу. Пользоваться конспектами, учебной литературой, ноутбуками и гаджетами не разрешается. Для подготовки к ответу можно пользоваться плакатами и наглядными пособиями, размещенными в аудитории.

Студент отвечает на вопросы билета устно. В зависимости от качества ответа на каждый из вопросов, а также после ответов на дополнительные вопросы преподаватель оценивает знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций студента на соответствующую оценку.

Неявка студента приравнивается к академической задолженности.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Воробьев В.Г, Кузнецов С.В. Автоматическое управление полетом самолетов. М.: Транспорт, 1995.

2. Кузнецов С.В. Системы автоматического управления полетом. М.: РИО МГТУ ГА, 2018.

б) дополнительная литература:

1	Кузнецов С.В.	Системы автоматического управления полетом. Пособие по подготовке к лабораторной работе «Изучение и исследование автопилота АП-28-Л1». М.: РИО МГТУ ГА, 2010
2	Кузнецов С.В.	Системы автоматического управления полетом. Пособие по подготовке к лабораторной работе «Изучение и исследование автопилота АП-40». М.: РИО МГТУ ГА, 2010
3	Кузнецов С.В.	Системы автоматического управления полетом. Пособие по подготовке к лабораторной работе «Изучение и исследование автопилота АП-34». М.: РИО МГТУ ГА, 2010
4	Гусев А.А., Демченко А.Г.	Системы автоматического управления полетом. Пособие по выполнению лабораторных работ «Автопилоты». М.: РИО МГТУ ГА, 2010
5	Гусев А.А., Демченко А.Г., Кузнецов С.В.	Системы автоматического управления полетом. Пособие по выполнению контрольной работы. М.: РИО МГТУ ГА, 2014

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

http://www.favt.ru/ - официальный сайт ФС ВТ
http://www.mstuca.ru/ - официальный сайт МГТУ ГА;
http://www.mstuca.ru/about/structure/kafedral/department.php?IBLOCK_ID=75 - официальный сайт кафедры ТЭ АЭС и ПНК;
http://www.aviapages.ru/aircrafts/ - авиационный справочник;
http://www.aviaport.ru/directory/aviation/ - авиационный справочник;
http://www.lingvoda.ru/forum/actualthread.aspx?tid=5337 – авиационные словари;
http://www.aviaizdat.ru/ - авиационная документация;
http://aviadoc.narod.ru/ - авиационная документация;
http://www.aviadocs.net/ - авиационная документация.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине ***Системы автоматического управления полётом*** проводится в соответствии с учебной программой и учебным планом и состоит из:

– лекций;
– лабораторных занятий;
–диф. зачета.

Преподаватель на лекции старается подать такой материал, который вряд ли можно будет найти в сети. Обычно рассматриваются наиболее сложные или спорные моменты. Но иногда происходит и просто подача информации, которую можно и без проблем почитать самостоятельно. Однако даже в этом случае лекции пропускать не стоит. Уже хотя бы потому, что на них часто происходит контроль посещаемости. И, если все лекции студент пропустил, могут возникнуть проблемы со сдачей экзамена, зачета. Находясь на лекции, учащийся сам решает, какой материал можно просто послушать, а какой не мешало бы и законспектировать. Со временем некоторые моменты могут просто забыться, а конспект поможет их вспомнить. Поэтому на лекции нужно стараться сделать хотя бы ключевые заметки, которые впоследствии могут пригодиться при подготовке к зачету или экзамену. Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Лекция в высшей школе - это не простой пересказ учебника или других литературных источников, это личное научно-педагогическое творчество преподавателя в определенной области знания.

Подготовка к лабораторным работам.

Подготовку к лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом, который отражает содержание предложенной темы. Подготовка осуществляется в соответствии с планом СРС. Тщательное продумывание и

изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к лабораторной работе, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

При изучении **раздела 1** следует особое внимание уделить таким понятиям как: Самолет как объект управления. Основные положения динамики управления полетом. Виды движения самолета. Силы и перегрузки, действующие на самолет. Моменты сил, действующие на самолет. Управляющие воздействия. Внешние возмущения. Математические модели пространственного движения самолета. Динамика продольного движения самолета. Структура продольного движения. Устойчивость продольного движения. Управляемость продольного движения. Внешние возмущения в продольном движении. Динамика бокового движения самолета. Устойчивость бокового движения. Управляемость бокового движения. Внешние возмущения в боковом движении.

При изучении **раздела 2** следует особое внимание уделить таким вопросам как: Автоматизированное управление полетом. Управление полетом и рулями. Демпфирование колебаний самолета. Автоматическое демпфирование колебаний по тангажу. Автоматическое демпфирование колебаний по крену и рысканию. Улучшение устойчивости и управляемости самолета. Автоматическое улучшение продольной устойчивости по перегрузкам. Автоматическое улучшение боковой устойчивости и управляемости. Автоматическое регулирование продольного управления. Автоматическое регулирование путевого и поперечного управления.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Электронные ресурсы библиотеки Университета -электронные версии пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы.

Мультимедийное сопровождение лекций с использованием программ PowerPoint и Office Professional Plus 2007 Russian

Лабораторные работы по курсу Системы автоматического управления полётом с элементами компьютерного моделирования в программе MS Excel.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

комплект специализированной мебели,

мультимедийный проектор – 1 шт.;

персональный компьютер – 1 шт.;

экран; наборы демонстрационного оборудование, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе; учебно-наглядное пособие, соответствующее рабочей учебной программе.

Рекомендуемые программные средства, а также имеются установки для лабораторных работ и компьютерный класс *(10 шт. ЭВМ)* с возможностью демонстрации аудио- и видеоматериалов.