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.25 Моделирование систем и процессов**
(*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	Авиационного электрорадиоприборного оборудования
Курс обучения	2, 3
Форма обучения	заочная
Общий объём учебных часов на дисциплину	72 *часа* 2 *з.е.*
Семестр	4, 5
Объём аудиторной нагрузки	10 *часов*
Лекции	6 *часов*
Практические занятия	
Лабораторные работы	4 *часа*
Курсовая работа	
Контрольная работа	5 *семестр*
Зачёт	5 *семестр*
Дифференцированный зачёт	
Экзамен	
Объём самостоятельной работы студента	62 *часа*

Ростов-на-Дону, 2022 г.

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

Цель освоения дисциплины.Формирование знаний у студентов общих принципов моделирования систем и процессов авиационной техники, а так же использования математических моделей для решения задач анализа, синтеза и оптимизации, возникающих при изучении, исследовании и эксплуатации объектов авиационной техники.

Задачи изучения дисциплины. Приобретение универсальных и 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.

универсальные:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Результаты обучения:

знать:

УК-1.1.2- актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;

уметь:

УК-1.2.2- осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;

общепрофессиональные:

ОПК-1 - Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов.

ИД-1$_{\text{опк-1}}$применять основные законы, положения и методы высшей математики для формализации прикладных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

Результаты обучения:

знать:

ОПК-1.1.4- основные понятия теории моделирования;

ОПК-1.1.5 - основные типы моделей процессов и систем;

ОПК-1.1.6 - основные требования, предъявляемые к разработке математических моделей;

ОПК-1.1.7 - способы построения математических моделей простейших систем и процессов в естествознании и технике;

ОПК-1.1.8 - основные математические методы, применяемые в моделировании;

ОПК-1.1.9 - постановку задач идентификации и оптимизации.

уметь:

ОПК-1.2.4 -составлять математическое описание математических моделей;

ОПК-1.2.5 - проводить вычислительный эксперимент на детерминированной математической модели;

ОПК-1.2.6 - проводить вычислительный эксперимент на математической модели случайного процесса.

владеть:

ОПК-1.3.3- методикой разработки моделей в научных и инженерных исследованиях;

ОПК-1.3.4 - методикой применения моделей в научных и инженерных исследованиях;

ОПК-1.3.5 - методами оценки адекватности моделей поведению изучаемого объекта.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина ***Моделирование систем и процессов***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.19Инженерная и компьютерная графика;

Б1.ОД.24 Автоматика и управление,

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;

уметь:

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

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

владеть:

– навыками применения физических законов для проведения оценок значений параметров физических систем.

Освоение дисциплины ***Моделирование систем и процессов*** необходимо для последующих дисциплин:

Б1.ОД.27 Авиационные приборы;

Б1.ОД.29 Системы электроснабжения воздушных судов;

Б1.ОД.30 Электрифицированное оборудование воздушных судов;

Б1.ОД.31 Основы технической диагностики;

Б1.ОД.32 Системы автоматического управления полётом;

Б1.ОД.33 Авиационные информационно-измерительные системы;

Б1.ОД.34 Пилотажно-навигационные комплексы;

Б1.ОД.35 Бортовые радиоэлектронные системы.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет ___2__ зачетные единицы, _72__ 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. Основные типы математических моделей процессов**	**4**	**6**	**-**	**-**	**6**	
2	Тема 1.1. Основные понятия и определения		2	-	-	2	
3	Тема 1.2. Основные типы математических моделей процессов		4	-	-	4	
5	**РАЗДЕЛ 2. Основные типы математических моделей систем**	**5**	**-**	**-**	**4**	**56**	
6	Тема 2.1. Непрерывные линейные модели систем		-	-	-	10	
7	Тема 2.2. Дискретные линейные модели систем		-	-	-	14	
8	Тема 2.3. Линейные модели систем в пространстве состояний		-	-	-	10	
9	Тема 2.4. Математические модели и характеристики нелинейных САУ		-	-	4	14	Защита отчета по лабораторной работе №1
10	Тема 2.5. Статистические линейные модели систем		-	-	-	8	Контрольная работа
11	**Форма промежуточной аттестации**– ***зачет***	**5**					
11	**ИТОГО:**		**6**	**-**	**4**	**62**	

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)*														
		УК-1.1.2	ОПК-1.1.4	ОПК-1.1.5	ОПК-1.1.6	ОПК-1.1.7	ОПК-1.1.8	ОПК-1.1.9	УК-1.2.2	ОПК-1.2.4	ОПК-1.2.5	ОПК-1.2.6	ОПК-1.3.3	ОПК-1.3.4	ОПК-1.3.5	*Σ общее количество компетенций*
РАЗДЕЛ 1. Основные типы математических моделей процессов	**12**	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	2
Тема 1.1. Основные понятия и определения	4	+	+		+		+		+						+	2
Тема 1.2. Основные типы математических моделей процессов	8	+		+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	2
РАЗДЕЛ 2. Основные типы математических моделей систем	**60**	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		2
Тема 2.1. Непрерывные линейные модели систем	10	+		+		+	+		+	+	+		+	+		2
Тема 2.2. Дискретные линейные модели систем	14	+		+		+	+		+	+	+		+	+		2
Тема 2.3. Линейные модели систем в пространстве состояний	10	+		+		+	+		+	+	+		+	+		2
Тема 2.4. Математические модели и характеристики нелинейных САУ	18	+		+		+	+		+	+	+		+	+		2
Тема 2.5. Статистические линейные модели систем	8	+		+		+	+	+	+	+		+	+	+		2
Итого:	**72**															**2**

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ. 1. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ(12ч)

Тема 1.1.Основные понятия и определения

Лекция 1 (2 ч).Понятия оригинала и модели. Процесс моделирования. Этапы моделирования. Задачи моделирования и типы моделей; классификация моделей и процессов.Адекватность моделей и исследуемых объектов: понятие об адекватности математической модели.Статистическая основа проверки адекватности.

Литература: [осн: 1,2, доп: 1].

Самостоятельная работа студента (2ч).Проработка теоретического материала лекции, подготовка к лабораторной работе.

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

Тема 1.2.Основные типы математических моделей процессов

Лекция 2 (2 ч).Оценка точности и типы погрешностей; оценка погрешностей; процедура принятия решения об адекватности модели и объекта.Типовые детерминированные процессы: единичное входное воздействие, импульсное входное воздействие, гармоническое входное воздействие, линейное входное воздействие, входное воздействие с постоянным ускорением, их назначение.

Литература: [осн: 1,2, доп: 1].

Самостоятельная работа студента (2ч).Проработка теоретического материала лекции, подготовка к лабораторной работе.

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

Лекция 3 (2 ч).

Случайные процессы: стационарные случайные процессы, эргодические случайные процессы. Характеристики случайных процессов: математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция, спектральная плотность. Примеры типовых случайных процессов. Экспериментальное определение корреляционных функций и спектральных плотностей стационарных и эргодических случайных процессов.

Литература: [осн: 1,2, доп: 1].

Самостоятельная работа студента (2ч).Проработка теоретического материала лекции, подготовка к лабораторной работе.

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

РАЗДЕЛ. 2. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ(60ч)

Тема 2.1.Непрерывные линейные модели систем

Самостоятельная работа студента (4ч).Статические модели, динамические модели, их основные характеристики. Непрерывные линейные модели систем: дифференциальные уравнения, передаточные функции, частотные и временные характеристики. Примеры определения указанных моделей.Задачи анализа линейных САУ, решаемые на основе частотных характеристик: определение устойчивости, оценка статической точности статических и астатических систем. Оценка динамической точности, построение переходного процесса и определение качества систем. Задачи синтеза линейных систем частотными методами: построение желаемой амплитудно-частотной характеристики системы, выбор и определение корректирующего звена.

Литература: [осн: 1,2, доп: 1].

Самостоятельная работа студента (6 ч).Выполнение контрольной работы.

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

Тема 2.2.Дискретные линейные модели систем

Самостоятельная работа студента (4ч).Определение дискретной модели сигнала: виды модуляций, преобразование спектра непрерывного сигнала при его прохождении через дискретную систему. Передаточные функции дискретных моделей: Z- преобразование; Z- передаточные функции составляющих звеньев дискретных систем.Передаточные функции разомкнутой и замкнутой системы.

Литература: [осн: 1,2, доп: 1].

Самостоятельная работа студента (4 ч).Определение выходного сигнала. Временные характеристики дискретных систем. Весовые коэффициенты. Сумма Дюамеля. Переходная функция. Устойчивость моделей дискретных систем. Билинейное преобразование. Понятие псевдочастоты. Частотные характеристики дискретных систем. Дискретные аналоги критериев Гурвица, Михайлова, Найквиста.

Литература: [осн: 1,2, доп: 1].

Самостоятельная работа студента (4 ч).Синтез дискретных систем. Дискретные корректирующие устройства. Примеры дискретных устройств.

Литература: [осн: 1,2, доп: 1].

Самостоятельная работа студента (2 ч).Выполнение контрольной работы.

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

Тема 2.3.Линейные модели систем в пространстве состояний

Самостоятельная работа студента (4ч).Векторные дифференциальные уравнения в пространстве состояний. Матрица перехода стационарной системы. Матрица перехода нестационарной системы. Матрица переходных функций. Управляемость и наблюдаемость систем.

Литература: [осн: 1,2, доп: 1].

Самостоятельная работа студента (4 ч).Векторные разностные уравнения дискретных систем. Дискретная матрица перехода. Управляемость и наблюдаемость дискретных систем.

Литература: [осн: 1,2, доп: 1].

Самостоятельная работа студента (2 ч).Выполнение контрольной работы.

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

Тема 2.4.Математические модели и характеристики нелинейных САУ

Самостоятельная работа студента (4 ч).Статические характеристики типовых нелинейностей САУ.Анализ релейной системы САУ и определение её математической модели.

Литература: [осн: 1,2, доп: 1].

Самостоятельная работа студента (2 ч).Метод фазовых траекторий, метод припасовывания, метод гармонической линеаризации.

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

Самостоятельная работа студента (4 ч).Решение задачи анализа релейной системы САУ методом фазовых траекторий и методом припасовывания.Применение метода гармонической линеаризации для анализа устойчивости нелинейных САУ.

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

Самостоятельная работа студента (2 ч).Подготовка к лабораторной работе 1.

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

Лабораторная работа 1 (4ч).Интегральный критерий качества САУ.

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

Самостоятельная работа студента (2 ч).Проработка теоретического материала лабораторной работы, подготовка к защите отчёта по лабораторной работе 2.

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

Тема 2.5.Статистические линейные модели систем

Самостоятельная работа студента (4ч).Связь между корреляционными функциями и спектральными плотностями случайных процессов на входе и выходе линейной системы. Примеры определения характеристик случайных процессов на выходе динамических звеньев и систем. Определение

статистических характеристик случайных процессов на выходе линейной системы при воздействии на вход управляющего сигнала и помехи.Расчет точности линейных систем при случайных воздействиях. Примеры расчетов среднеквадратической ошибки для конкретных систем. Определение параметров системы оптимальных по минимуму среднеквадратической ошибки при заданной структуре. Синтез системы при произвольной структуре. Оптимальный фильтр Винера. Оптимальный фильтр Калмана – Бьюси.

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

Самостоятельная работа студента (4 ч).Выполнение контрольной работы.

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

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ***Моделирование систем и процессов***представлено учебником, учебно-методическими пособиями: Литература: [осн: 1, 2, доп: 1, учебно-методическая 1, 2].

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

- проработка лекционного материала;
- выполнение контрольной работы;
- подготовка к выполнению и защите лабораторных работ;
- подготовка к зачёту.

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 отчёта по лабораторной работе №1. Интегральный критерий качества САУ	1. Показатели качества САУ? 2. Основы интегрального критерия качества САУ? 3. Определить величину	Оценка «Защищено» ставится студенту при выполнении лабораторной работы,

	статической ошибки регулирования для заданной САУ с П - регулятором? 4. Определить величину статической ошибки регулирования для заданной САУ с ПД - регулятором? 5. Определить величины оптимальных параметров ПИ - регулятора для заданной САУ?	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.
Контрольная работа	1. Определить передаточную функцию замкнутой системы. Исследовать замкнутую систему на устойчивость с помощью критерия Гурвица. 2. Построить желаемую ЛАЧХ. 3. Синтезировать передаточную функцию корректирующего звена. 4. Определить вещественную частотную характеристику. Построить переходный процесс. 5. Синтезировать корректирующее звено на R-L-Сэлементах.	Оценка «Зачтено» ставится студенту при правильном выполнении всех заданий контрольной работы. Оценка «Не зачтено» ставится, при наличии ошибок хотя бы в одном задании или при неполном выполнении контрольной работы. При этом работа возвращается студенту для устранения ошибок и замечаний.

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

Текущий контроль осуществляется в форме учета выполненных лабораторных работ, защиты отчетов по лабораторным работам и выполненной контрольной работы.

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.

Тематика контрольной работы посвящена частичному синтезу математических моделей САУ на основе заданной ее структуры. Основной целью контрольной работы является закрепление практических навыков анализа и частичного синтеза математических моделей линейных САУ, представленных в виде структурных схем и передаточных функций звеньев. Все требования к контрольной работе и порядок её выполнения изложены в учебно-методической литературе [2].

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**
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. **Типовые контрольные задания** 1. Каковы актуальные российские источники информации в сфере вашей профессии специалиста по технической эксплуатации	*Зачёт*: - устно отвечает в основном правильно на один вопрос билета и ошибается при ответе на второй вопрос билета, отвечает лишь на часть дополнительных вопросов; *Незачёт*: неправильно отвечает на один из двух

и ремонту авиационной техники? 2. Каковы актуальные зарубежные источники информации в сфере вашей профессии специалиста по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники? 3. Как осуществлять критический анализ информации, полученной из разных источников в сфере вашей профессии специалиста по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники? 4. Как осуществлять критический синтез информации, полученной из разных источников в сфере вашей профессии специалиста по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники? 5. Как осуществлять поиск информации в сфере вашей профессии специалиста по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники?	вопросов билета, не отвечает на дополнительные вопросы.
ОПК-1: Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов. **Типовые контрольные задания** 1. Векторные дифференциальные уравнения в пространстве состояний? 2. Векторные разностные уравнения дискретных систем. Дискретная матрица перехода? 3. Анализ релейной системы САУ и определение её математической модели? 4. Решение задачи анализа релейной системы САУ методом фазовых траекторий и методом припасовывания? 5. Применение метода гармонической линеаризации для анализа устойчивости нелинейных САУ?	

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

Промежуточная аттестацияпроводится в форме устного зачёта по ***билетам***, состоящим из 2-х устных вопросов, отражающих компетенции.

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

При этом должна быть оценена каждая формируемая компетенция отдельно, с выставлением оценки. При получении оценки*Незачёт* по одной из компетенций, итоговая оценка может быть только *Незачёт*.

Порядок проведения промежуточной аттестации

Билеты формируются из перечня вопросов, заранее выданных студентам. Билеты содержат 2 вопроса, отражающие все формируемые компетенции (или их части).

Сдача зачёта 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. Глухов В.В. Математическое моделирование процессов и систем. Учебное пособие. - М.: МГТУ ГА, 1997.-86с.

2. Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования. М., Машиностроение, 1985 г., 536 с.

б) дополнительная литература:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – М.: Профессия, 2007. – 752 с.

в) учебно-методическая литература для выполнения лабораторных работ:

1 Глухов В.В. Моделирование систем и процессов. Пособие по выполнению лабораторной работы «Интегральный

		критерий качества САУ» для студентов 3 курса специальности 160903 всех форм обучения. М: МГТУ ГА,2010 г.
2	Глухов В.В.	Моделирование систем и процессов. Пособие по выполнению контрольной работы для студентов 3 курса направления 25.03.02 (162500) всех форм обучения. М: МГТУ ГА, 2015 г.

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 ***Моделирование систем и процессов***проводится в соответствии с учебной программой и учебным планом и состоит из:

- лекций;
- лабораторных занятий;
- контрольной работы;
- зачёта.

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, зачёта. 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 зачёту 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 каждой 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 лабораторным работам, 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: Понятия оригинала и модели. Процесс моделирования. Этапы моделирования. Задачи моделирования и типы моделей; классификация моделей и процессов. Адекватность моделей и исследуемых объектов: понятие об адекватности математической модели.Статистическая основа проверки адекватности.Оценка точности и типы погрешностей; оценка погрешностей; процедура принятия решения об адекватности модели и объекта. Типовые детерминированные процессы: единичное входное воздействие, импульсное входное воздействие, гармоническое входное воздействие, линейное входное воздействие, входное воздействие с постоянным ускорением, их назначение.Случайные процессы: стационарные случайные процессы, эргодические случайные процессы. Характеристики случайных процессов: математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция, спектральная плотность. Примеры типовых случайных процессов. Экспериментальное определение корреляционных функций и спектральных плотностей стационарных и эргодических случайных процессов.

При изучении **раздела 2**следует особое внимание уделить таким понятиям как:

Статические модели, динамические модели, их основные характеристики. Непрерывные линейные модели систем: дифференциальные уравнения, передаточные функции, частотные и временные характеристики. Примеры определения указанных моделей.Задачи анализа линейных САУ, решаемые на основе частотных характеристик: определение устойчивости, оценка статической точности статических и астатических систем. Оценка динамической точности, построение переходного процесса и определение качества систем. Задачи синтеза линейных систем частотными методами: построение желаемой амплитудно-частотной характеристики системы, выбор и определение корректирующего звена. Определение дискретной модели сигнала: виды модуляций, преобразование спектра непрерывного сигнала при его прохождении через дискретную систему. Передаточные функции дискретных моделей: Z-преобразование; Z- передаточные функции составляющих звеньев дискретных систем.Передаточные функции разомкнутой и замкнутой системы. Определение выходного сигнала. Временные характеристики дискретных систем. Весовые коэффициенты. Сумма Дюамеля. Переходная функция. Устойчивость моделей дискретных систем. Билинейное преобразование. Понятие псевдочастоты. Частотные характеристики дискретных систем. Дискретные аналоги критериев Гурвица, Михайлова, Найквиста. Синтез дискретных систем. Дискретные корректирующие устройства. Примеры дискретных устройств.Векторные дифференциальные уравнения в пространстве состояний. Матрица перехода стационарной системы. Матрица перехода нестационарной системы. Матрица переходных функций. Управляемость и наблюдаемость систем.Векторные разностные уравнения дискретных систем. Дискретная матрица перехода. Управляемость и наблюдаемость дискретных систем.Статические характеристики типовых нелинейностей САУ.Анализ релейной системы САУ и определение её математической модели.Метод фазовых траекторий, метод припасовывания, метод гармонической линеаризации.Решение задачи анализа релейной системы САУ методом фазовых траекторий и методом припасовывания.Применение метода гармонической линеаризации для анализа устойчивости нелинейных САУ.Связь между корреляционными функциями и спектральными плотностями случайных процессов на входе и выходе линейной системы. Примеры определения характеристик случайных процессов на выходе динамических звеньев и систем. Определение статистических характеристик случайных процессов на выходе линейной системы при воздействии на вход управляющего сигнала и помехи.Расчет точности линейных систем при случайных воздействиях. Примеры расчетов среднеквадратической ошибки для конкретных систем. Определение параметров системы оптимальных по минимуму среднеквадратической ошибки при заданной структуре. Синтез системы при произвольной структуре. Оптимальный фильтр Винера. Оптимальный фильтр Калмана – Бьюси.

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 ***Моделирование систем и процессов*** 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.