

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук

_____ Г. И. Радченко
04.09.2017

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-1548

дисциплины Б.1.33 Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Системы управления движением летательных аппаратов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.
(ученая степень, ученое звание)

03.09.2017
_____ (подпись)

В. И. Ширяев

Разработчик программы,
старший преподаватель
(ученая степень, ученое звание,
должность)

03.09.2017
_____ (подпись)

В. П. Щербаков

1. Цели и задачи дисциплины

Цели: усвоение основ проектирования систем управления летательными аппаратами (СУЛА), закрепление знаний по теории моделирования, методов и алгоритмов построения и реализации математических моделей на ЭВМ сложных систем, анализа полученных результатов, понимания основ автоматизированного проектирования систем. Задачи: научить студентов моделировать на ЭВМ системы управления движением летательных аппаратов с использованием современных программных средств, использовать современные программные средства САПР для построения и моделирования на ЭВМ математических моделей системы различной сложности.

Краткое содержание дисциплины

Лекции посвящены ознакомлению с основными разделами теории подобия, моделирования и проектирования СУ движением ЛА, рассмотрению этапов, методов и алгоритмов построения математических моделей систем различной физической природы, рассмотрению их реализации на ЭВМ, ознакомлению с методом аналогий для построения моделей систем различной физической природы, а также рассмотрению современных программных продуктов моделирования. Практические занятия включают в себя рассмотрение различных примеров систем и технических объектов, построение математического описания объектов различной физической природы по эквивалентным схемам, а также их реализация на ЭВМ, получение и анализ результатов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Знать: основы проектирования СУЛА
	Уметь: применять математический аппарат для проектирования СУ движением ЛА
	Владеть: программными средствами проектирования СУ движением ЛА
ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	Знать: основы анализа СУЛА
	Уметь: проектировать модели движения ЛА по системам дифференциальных и алгебраических уравнений, оценивать их характеристики
	Владеть: программными продуктами моделирования сложных динамических систем при действии возмущений
ПК-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования	Знать: основы математического аппарата моделирования систем
	Уметь: проектировать в программных продуктах модели систем управления летательных аппаратов
	Владеть: навыками разработки СУЛА

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
ДВ.1.02.01 Системы аналитических вычислений	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
ДВ.1.02.01 Системы аналитических вычислений	знать программные продукты аналитических вычислений; уметь выполнять математическое проектирование в программных продуктах

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Выполнение курсовой работы	50	50	
Подготовка к зачету	10	10	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет, КР	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы проектирования САУ движением ЛА	48	16	32	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Обзор литературы. Модели и моделирование. Классификация моделей. Примеры моделей движения ЛА.	1
2	1	Теоремы подобия и дополнения к теории подобия. Подобие сложных и нелинейных систем. Другие виды подобия. Исследование и проектирование систем управления с источниками питания ограниченной мощности.	1

		Модельный источник и модельный потребитель, их физические реализации.	
3	1	Три основных этапа: формулировка замысла модели, реализация, получение и анализ результатов построения математической модели. Построение блок-схемы этапов.	2
4	1	Методы автоматизированного построения математических моделей систем, описываемых структурными схемами, стационарными и нестационарными дифференциальными и алгебраическими уравнениями и их модификациями.	2
5	1	Построение математических моделей систем, описываемых «жесткой системой» нелинейных дифференциальных уравнений.	2
6	1	Языки, программные средства и системы моделирования СУЛА.	2
7	1	Реализация на ЭВМ математических моделей систем, описываемых структурными схемами, стационарными и нестационарными дифференциальными и алгебраическими уравнениями и их модификациями.	1
8	1	Реализация на ЭВМ математических моделей систем, описываемых «жесткой системой» нелинейных дифференциальных уравнений	1
9	1	Методы аналогий в построении математических моделей систем управления различной физической природы. Компонент-ные и топологические уравнения.	1
10	1	Электрические и механические подсистемы	1
11	1	Построение математических моделей СУ, состоящих из различных подсистем. Виды взаимосвязи подсистем. Моделирование и исследование их на ЭВМ.	1
12	1	Современные программные средства моделирования и проектирования сложных систем	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Проектирование, моделирование и исследование линейных стационарных СУЛА	6
2	1	Моделирование и исследование линейных нестационарных СУЛА со статическими и динамическими алгебраическими контурами	6
3	1	Моделирование и исследование нелинейных стационарных СУЛА	6
4	1	Моделирование и исследование нелинейных нестационарных СУЛА со статическими и динамическими алгебраическими контурами	6
5	1	Моделирование и исследование нелинейных нестационарных систем, описываемых «жесткой» системой дифференциальных уравнений	2
6	1	Построение, моделирование и исследование мат. моделей систем различной физической природы с использованием метода аналогий	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием	Кол-во часов

	разделов, глав, страниц)	
Подготовка к зачету. Чтение специализированной литературы, ознакомление и выполнение пробной задачи по проектированию и моделированию в специализированных программных продуктах системы управления движением летательного аппарата.	Основная литература - 1-3. Дополнительная литература - 1-10.	10
Выполнение курсовой работы. Проектирование, синтез, моделирование и идентификация САУ движением ЛА.	Основная литература - 1-3	50

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Интерактивные лекции	Лекции	Презентация материала по продуктам проектирования САУ движением ЛА и их возможностям, с демонстрацией примеров прикладного применения	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Основы проектирования САУ движением ЛА	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Зачет	1
Основы проектирования САУ движением ЛА	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	Зачет	2
Основы проектирования	ПК-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих,	Зачет	2

САУ движением ЛА	навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования		
Основы проектирования САУ движением ЛА	ПК-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования	Тестирование	1
Основы проектирования САУ движением ЛА	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	Контрольная работа	1
Все разделы	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Защита курсовой работы	1-5

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Практическое решение 2-х задач	Зачтено: правильное решение 2-х задач Не зачтено: неправильное решение 2-х задач
Тестирование	Студент проходит тестирование, включающее в себя ответ на 3 случайно выбранных вопроса по основам проектирования математических моделей ЛА.	Зачтено: правильные ответы на 2-3 вопроса Не зачтено: отсутствие ответов или ответ только на 1 вопрос
Контрольная работа	Проводится письменно. Студенту необходимо ознакомиться с основными правилами составления матричной математической модели ЛА. Правильно выполненное задание без ошибок – 10 баллов. За неправильно выполненную последовательную сквозную нумерацию элементов системы – штраф 5 баллов. Каждая допущенная ошибка в ячейке матричной математической модели соответствует штрафу в 1 балл.	Зачтено: получение не менее 7 баллов Не зачтено: получение менее 7 баллов
Защита курсовой работы	В начале семестра студенту выдается техническое задание на проектирование системы автоматического управления движением летательного аппарата. Студент выполняет расчёты и оформляет их в виде пояснительной записки на 20-25 листов, представляет работу на защиту. Преподаватель оценивает работу и при необходимости задает уточняющие вопросы.	Отлично: выполнение 85% заданий Хорошо: выполнение 72% заданий Удовлетворительно: выполнение 60% заданий Неудовлетворительно: выполнение менее 60% заданий

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
--------------	-----------------------------

Зачет	<p>1. Для заданного типа системы управления движением летательного аппарата постройте структурную схему системы.</p> <p>2. Для структурной схемы СУ движением ЛА на основе системного подхода проведите анализ, постройте математическую модель системы, оцените характеристики, постройте модель в программном продукте и спрогнозируйте динамику движения ЛА за определенный промежуток времени.</p> <p>ВАРИАНТ 1 САУДЛА.doc</p>
Тестирование	<p>Математическая модель ЛА – это:</p> <ul style="list-style-type: none"> -результат компьютерного моделирования процессов ЛА +описание ЛА, выполненное с помощью математической символики -основные свойства ЛА -результаты исследования ЛА <p>К детерминированным моделям ЛА относятся модели, отображающие...</p> <ul style="list-style-type: none"> +процессы ЛА, в которых предполагается отсутствие случайных воздействий -вероятностные процессы ЛА и события -поведение ЛА в какой-либо момент времени -поведение ЛА во времени <p>ПСАУДЛА-Тест.doc</p>
Контрольная работа	<p>Контрольная работа состоит из 1 задания:</p> <p>Для заданной структурной схемы системы в общем виде выполнить последовательную сквозную нумерацию элементов системы и составить матричную математическую модель системы.</p> <p>ПСАУЛА-Контрольная работа.pdf</p>
Защита курсовой работы	<p>1. Для заданной САУ движением ЛА по уравнениям составить структурную схему системы.</p> <p>2. Синтезировать непрерывный модальный регулятор по полному вектору состояния, обеспечивающий заданное время переходного процесса с точностью 10% при распределении полюсов по Баттерворту. Проверить результаты моделированием в среде Matlab/Simulink.</p> <p>3. Синтезировать непрерывный модальный регулятор по полному вектору состояния, обеспечивающий заданное время переходного процесса с точностью 10% при биномиальном распределении полюсов. Проверить результаты моделированием в среде Matlab/Simulink.</p> <p>4. Для полученной устойчивой системы, задавая последовательно 1, 2, 3 неизвестных параметра на модели, в программе Acsocad:SimACS выполнить идентификацию объекта и привести результаты идентификации.</p> <p>5. В продукте MATLAB создать автономное программное обеспечение с пользовательским интерфейсом, в котором в форме предусмотреть задание всех параметров системы, выполнение её моделирования по этим значениям, вывод полученных графиков переходных процессов. А также предусмотреть при помощи синтеза автоматизированный выбор параметров регулятора для заданных параметров качества системы с приведением графика выхода системы с графическим отображением линий или точек окончания переходного процесса (5 и 10% барьер).</p> <p>ПСАУДЛА-КР.pdf</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Математическое моделирование при формировании облика летательного аппарата В. В. Гуляев, О. Ф. Демченко, Н. Н. Долженков и др.; Под ред. В. А. Подобедова. - М.: Машиностроение: Машиностроение-Полет, 2005. - 494, [1] с. ил.

2. Буренок, В. М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем Текст В. М. Буренок, В. Г. Найденов, В. И. Поляков ; Рос. акад. ракет. и артиллер. наук. - М.: Машиностроение, 2011. - 334 с. ил.

3. Володин, В. В. Автоматизация проектирования летательных аппаратов. - М.: Машиностроение, 1991. - 255 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Поршнева, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB Текст учеб. пособие для вузов С. В. Поршнева. - 2-е изд., испр. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 726 с. ил. 1 электрон. опт. диск

2. Устюгов, М. Н. Моделирование нелинейных систем Текст учеб. пособие по специальностям 230102 и 160403 М. Н. Устюгов, Н. В. Плотникова, Н. С. Малявкина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 154, [1] с. ил. электрон. версия

3. Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы Текст учеб. пособие по направлению 230100 "Информатика и вычисл. техника" И. П. Норенков. - М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2011

4. Норенков, И. П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 304 с.

5. Веников, В. А. Теория подобия и моделирования: Применительно к задачам электроэнергетики Учеб. для вузов для электроэнерг. спец. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1976. - 479 с. ил.

6. Дьяконов, В. П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6: Основы применения В. П. Дьяконов. - М.: Солон-Пресс, 2005. - 798 с. ил.

7. Лазарев, Ю. Моделирование процессов и систем в MatLAB Текст учеб. курс Ю. Лазарев. - СПб. и др.: Питер: BHV, 2005. - 511 с. ил.

8. Пикина, Г. А. Математические модели технологических объектов Текст учеб. пособие по курсу "Моделирование систем управления" Г. А. Пикина ; под ред. А. В. Андрюшина ; Моск. энерг. ин-т (техн. ун-т). - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 299, [1] с. ил.

9. Долбенков, В. И. Simulink в задачах систем автоматического управления Учеб. пособие В. И. Долбенков; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы управления; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 101, [2] с.

10. Устюгов, М. Н. Автоматизированное исследование нелинейных систем управления Учеб. пособие ЧГТУ, Каф. Системы автомат. упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1996. - 131, [1] с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование : науч. журн. / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ, 2008.

2. Системні дослідження та інформаційні технології : междунар. науч.-техн. журн. на укр., рус., англ. яз. / Нац. акад. наук України, Учеб.-науч. комплекс "Институт прикладного системного анализа" НТУУ "КПИ". – Киев,

2010.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины
"Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов"
2. Методические указания по освоению дисциплины
"Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

3. Методические указания по освоению дисциплины
"Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Буренок, В.М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем. [Электронный ресурс] / В.М. Буренок, В.Г. Найденев, В.И. Поляков. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2011. — 416 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/3310 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Дополнительная литература	Проектирование исполнительных органов систем управления движением космических летательных аппаратов: учеб. пособие: в 2 частях – часть 1. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Зеленцов [и др.]. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 115 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58451 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Дополнительная литература	Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы). Учебное пособие для технических вузов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.П. Мишин [и др.]. — Электрон. дан. — М. :	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный

	Машиностроение, 2005. — 375 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/812 — Загл. с экрана.		
--	--	--	--

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(30.10.2017)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	650 (3б)	ЭВМ с системой "Персональный Виртуальный Компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB