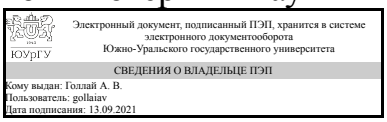
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и компьютерных наук



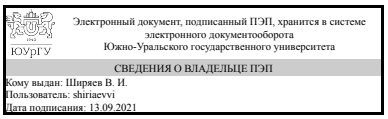
А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.32 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

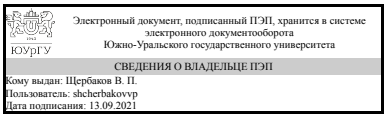
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. И. Ширяев

Разработчик программы,
старший преподаватель



В. П. Щербаков

Челябинск

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 моделирования и проектирования САУ движением ЛА, основам фильтрации и идентификации моделей САУ движением ЛА с использованием прикладных программных продуктов. Практические занятия включают в себя исследование и проектирование САУ углами крена, тангажа и курса летательного аппарата с использованием различных типов автопилотов с применением алгоритмов синтеза, фильтрации и идентификации.

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,	Перечень последующих дисциплин,

видов работ учебного плана	видов работ
ДВ.1.02.01 Системы аналитических вычислений, ДВ.1.06.01 Моделирование динамических систем	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
ДВ.1.06.01 Моделирование динамических систем	уметь проектировать и моделировать динамические системы

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
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	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 автоматизированного проектирования САУ	24	8	16	0
2	Проектирование САУ движением ЛА	24	8	16	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Автоматизированный синтез САУ	2

2	1	Идентификация объектов и систем	2
3	1	Фильтрация сигналов	2
4	1	Дискретные системы и режим реального времени	2
5	2	Проектирование САУ углом крена с автоматом ограничения угловой скорости крена	1
6	2	Проектирование САУ углом тангажа с автоматом ограничения угла атаки	1
7	2	Проектирование САУ углом тангажа с помощью статического автопилота	1
8	2	Проектирование САУ углом тангажа с помощью астатического автопилота	1
9	2	Проектирование САУ углом крена с помощью автопилота с изодромной обратной связью	1
10	2	Проектирование САУ углом крена с помощью автопилота со скоростной обратной связью	1
11	2	Проектирование САУ углом курса ЛА с ограничением нормальной перегрузки	1
12	2	Проектирование цифровой САУ углом тангажа и угловой скорости	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Автоматизированный синтез САУ	2
2	1	Автоматизированный синтез САУ с применением различных подходов	2
3	1	Идентификация одномерных объектов во временной и частотной областях	2
4	1	Идентификация многомерных объектов во временной и частотной областях	2
5	1	Фильтрация экспериментальных данных	2
6	1	Параметрическая идентификация и фильтрация экспериментальных данных	2
7	1	Моделирование дискретных систем	2
8	1	Моделирование в режиме реального времени	2
9	2	Проектирование САУ углом крена с автоматом ограничения угловой скорости крена	2
10	2	Проектирование САУ углом тангажа с автоматом ограничения угла атаки	2
11	2	Проектирование САУ углом тангажа с помощью статического автопилота	2
12	2	Проектирование САУ углом тангажа с помощью астатического автопилота	2
13	2	Проектирование САУ углом крена с помощью автопилота с изодромной обратной связью	2
14	2	Проектирование САУ углом крена с помощью автопилота со скоростной обратной связью	2
15	2	Проектирование САУ углом курса ЛА с ограничением нормальной перегрузки	2
16	2	Проектирование цифровой САУ углом тангажа и угловой скорости	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов

Выполнение курсовой работы. Проектирование, синтез, моделирование и идентификация САУ движением ЛА.	ЭУМД 1-3	50
Подготовка к зачету. Чтение специализированной литературы, ознакомление и выполнение пробной задачи по проектированию и моделированию в специализированных программных продуктах системы управления движением летательного аппарата.	ЭУМД 1-8	10

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
Все разделы	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Все разделы	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	Зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации

	математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения		
Все разделы	ПК-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования	Зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Все разделы	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Курсовая работа	Задания для курсовой работы
Основы автоматизированного проектирования САУ	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	Решение задачи №01 (текущий контроль)	Задание №01 (ЭУМД 10)
Основы автоматизированного проектирования САУ	ПК-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования	Решение задачи №02 (текущий контроль)	Задание №02 (ЭУМД 10)
Основы автоматизированного проектирования САУ	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	Решение задачи №03 (текущий контроль)	Задание №03 (ЭУМД 10)
Основы автоматизированного проектирования САУ	ПК-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств	Решение задачи №04 (текущий контроль)	Задание №04 (ЭУМД 10)

	автоматизации проектирования		
Проектирование САУ движением ЛА	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Решение задачи №05 (текущий контроль)	Задание №05 (ЭУМД 10)
Проектирование САУ движением ЛА	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Решение задачи №06 (текущий контроль)	Задание №06 (ЭУМД 10)
Проектирование САУ движением ЛА	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Решение задачи №07 (текущий контроль)	Задание №07 (ЭУМД 10)
Проектирование САУ движением ЛА	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Решение задачи №08 (текущий контроль)	Задание №08 (ЭУМД 10)
Все разделы	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Зачетная работа (промежуточная аттестация)	Вопросы и задания для выполнения зачетной работы (ЭУМД 10)
Все разделы	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	Зачетная работа (промежуточная аттестация)	Вопросы и задания для выполнения зачетной работы (ЭУМД 10)
Все разделы	ПК-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования	Зачетная работа (промежуточная аттестация)	Вопросы и задания для выполнения зачетной работы (ЭУМД 10)
Все разделы	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Бонусное задание	Утвержденный перечень мероприятий
Все разделы	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	Бонусное задание	Утвержденный перечень мероприятий
Все разделы	ПК-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и	Бонусное задание	Утвержденный перечень мероприятий

	электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования		

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…100 % Не зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %
Курсовая работа	Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает преподавателю пояснительную записку, содержащую результаты проектирования САУ движением ЛА. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита КР. На защиту студент предоставляет: 1. Техническое задание на проектирование САУ движением ЛА. 2. Пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном виде, содержащую описание разработки САУ движением ЛА и соответствующие иллюстрации. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных методах и результатах проектирования САУ движением ЛА, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Показатели оценивания: – Соответствие техническому заданию: 3 балла – полное соответствие техническому заданию, выполнены все 4 пункта из п.п.4-7 2 балла – полное соответствие техническому заданию, выполнено 2 пункта из п.п.4-7 1 балл – неполное соответствие техническому заданию, выполнен 1 пункт из п.п.4-7 0 баллов – не соответствие техническому заданию, не выполнено ни одного пункта из п.п.4-7 – Качество пояснительной записки: 3 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; 2 балла – пояснительная записка	Отлично: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 85…100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 75…84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 60…74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %

	имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями; 1 балл – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения; 0 баллов – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов, либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы; 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы; 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. Максимальное количество баллов – 9.	
Решение задачи №01 (текущий контроль)	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению с использованием прикладных программных продуктов. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю файлы с моделями и результатами расчета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие: Задание 1: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла с матрицей, описывающей уравнения синтезируемых параметров; - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с полученными значениями параметров. Задание 2: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла с матрицей, описывающей уравнения	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

	синтезируемых параметров; - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с полученными значениями параметров. Максимальный балл - 6. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	
Решение задачи №02 (текущий контроль)	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению с использованием прикладных программных продуктов. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю файлы с моделями и результатами расчета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие: Задание 1: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла, содержащего результат идентификации; - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с полученными значениями параметров. Задание 2: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла, содержащего результат идентификации; - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с полученными значениями параметров. Максимальный балл - 6. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Решение задачи №03 (текущий контроль)	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению с использованием прикладных программных продуктов. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю файлы с моделями и результатами расчета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие: Задание 1: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла, содержащего результат фильтрации; - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с полученными значениями параметров. Задание 2: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла, содержащего результат фильтрации и идентификации; - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с полученными значениями параметров.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

	Максимальный балл - 6. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	
Решение задачи №04 (текущий контроль)	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению с использованием прикладных программных продуктов. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю файлы с моделями и результатами расчета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие: Задание 1: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла с результатами моделирования непрерывной системы; - 1 балл за представление файла с результатами моделирования дискретной системы. Задание 2: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла с настроенными моделями для режима реального времени; - 1 балл за представление файла с результатами моделирования в режиме реального времени. Максимальный балл - 6. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Решение задачи №05 (текущий контроль)	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению с использованием прикладных программных продуктов. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю файлы с моделями и результатами расчета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие: Задание 1: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла, содержащего результат синтеза параметров; - 1 балл за представление файла с полученной моделью в программном продукте; - 1 балл за представление файла с результатами моделирования. Задание 2: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла, содержащего результат синтеза параметров; - 1 балл за представление файла с полученной моделью в программном продукте; - 1 балл за представление файла с результатами моделирования. Максимальный балл	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

	- 8. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	
Решение задачи №06 (текущий контроль)	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению с использованием прикладных программных продуктов. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю файлы с моделями и результатами расчета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие: Задание 1: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла, содержащего результат синтеза параметров; - 1 балл за представление файла с полученной моделью в программном продукте; - 1 балл за представление файла с результатами моделирования. Задание 2: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла, содержащего результат синтеза параметров; - 1 балл за представление файла с полученной моделью в программном продукте; - 1 балл за представление файла с результатами моделирования. Максимальный балл - 8. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Решение задачи №07 (текущий контроль)	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению с использованием прикладных программных продуктов. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю файлы с моделями и результатами расчета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие: Задание 1: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла, содержащего результат синтеза параметров; - 1 балл за представление файла с полученной моделью в программном продукте; - 1 балл за представление файла с результатами моделирования. Задание 2: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла, содержащего результат синтеза параметров; - 1 балл за представление файла с полученной моделью в программном продукте; - 1 балл за представление файла с результатами моделирования. Максимальный балл	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

	- 8. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	
Решение задачи №08 (текущий контроль)	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению с использованием прикладных программных продуктов. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю файлы с моделями и результатами расчета. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие: Задание 1: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла, содержащего результат синтеза параметров; - 1 балл за представление файла с полученной моделью в программном продукте; - 1 балл за представление файла с результатами моделирования. Задание 2: - 1 балл за представление файла с моделью в программном продукте с известными данными; - 1 балл за представление файла, содержащий дискретную модель в программном продукте; - 1 балл за представление файла с результатами моделирования непрерывной системы; - 1 балл за представление файла с результатами моделирования дискретной системы. Максимальный балл - 8. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Зачетная работа (промежуточная аттестация)	Зачет проводится в письменной форме. Студенту задается 3 вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Ответ на каждый вопрос оценивается по 5-балльной системе: Правильный ответ на вопрос оценивается в 5 баллов. Правильный ответ на вопрос с незначительными неточностями или упущениями соответствует 4 баллам. Правильный ответ с незначительными ошибками оценивается в 3 балла; Правильный ответ с ошибками соответствует 2 баллам; Правильный ответ с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллам. Максимальное количество баллов – 15. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Бонусное задание	Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система	Зачтено: +15 % за победу в олимпиаде международного уровня; +10 % за победу в олимпиаде российского

	оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15 %.	уровня; +5 % за победу в олимпиаде университетского уровня; +1 % за участие в олимпиаде. Не зачтено: -

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Курсовая работа	Тематика работ: САУ углом крена с автоматом ограничения угловой скорости крена; САУ углом тангажа с автоматом ограничения угла атаки; САУ углом тангажа с помощью статического автопилота; САУ углом тангажа с помощью астатического автопилота; САУ углом крена с помощью автопилота с изодромной обратной связью; САУ углом крена с помощью автопилота со скоростной обратной связью; САУ углом курса ЛА с ограничением нормальной перегрузки. Задание на курсовую работу: 1. Представить в пояснительной записке теоретическое описание исследуемой системы. 2. Выполнить синтез САУ в программном продукте корневым методом, используя как классический способ, так и биномиальное распределение и распределение Баттерворта. 3. Для каждого полученного набора значений построить структурную схему исследуемой системы в прикладном программном продукте, представить графики переходных процессов на одном рисунке, определить характеристики переходных процессов и сравнить их с требуемыми. 4. Дополнить модель системы в программном продукте блоками вывода сигналов и вывести входной и выходной сигнал объекта с шагом 0,01 с, 0,1 с и 1 с. Выполнить для каждого набора экспериментальных данных параметрическую идентификацию объекта во временной области при помощи фильтра Калмана, а также штатными средствами прикладного программного продукта. Свести результаты идентификации в таблицу. 5. Добавить к сигналам исследуемой системы шум в виде нормального распределения и повторить п.4. Сделать выводы о работе алгоритмов идентификации. 6. Дополнить модель блоками, позволяющих в режиме реального времени выполнять параметрическую идентификацию. Повторить п.4. и сделать выводы о работе алгоритмов идентификации в режиме реального времени. 7. Выполнить переход к дискретной системе с заданным шагом дискретизации. Повторить пункты 4, 5 и 6 для полученной дискретной системы. 8. Сделать выводы о результатах проектирования САУ и её работы в различных режимах, свести полученные результаты в таблицу.
Решение задачи №01 (текущий контроль)	Задание 1. Цель работы: Автоматизированный синтез САУ. Задачи: 1. Для заданной структурной схемы системы получить систему дифференциальных уравнений. 2. Определить неизвестные параметры при помощи синтеза корневым методом. 3. Выполнить моделирование полученной системы.

	4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модель в программном продукте, - матрицу и уравнения, содержащие синтезируемые параметры. Задание 2. Цель работы: Автоматизированный синтез САУ с применением различных подходов. Задачи: 1. Выполнить проектирование заданной структурной схемы. 2. Определить неизвестные параметры при помощи специализированных программных средств. 3. Выполнить моделирование полученной системы. 4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модель в программном продукте, - результаты синтеза неизвестных параметры.
Решение задачи №02 (текущий контроль)	Задание 1. Цель работы: Идентификация одномерных объектов во временной и частотной областях. Задачи: 1. Для заданных структурных схем систем построить модели в программном продукте и выполнить их моделирование. 2. Полученные экспериментальные данные загрузить в программных средствах идентификации и выполнить идентификацию. 3. Провести анализ полученных результатов. 4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модель в программном продукте, - модели с результатами идентификации. Задание 2. Цель работы: Идентификация многомерных объектов во временной и частотной областях. Задачи: 1. Для заданных структурных схем систем построить модели в программном продукте и выполнить их моделирование. 2. Полученные экспериментальные данные загрузить в программных средствах идентификации и выполнить идентификацию. 3. Провести анализ полученных результатов. 4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модель в программном продукте, - модели с результатами идентификации.
Решение задачи №03 (текущий контроль)	Задание 1. Цель работы: Фильтрация экспериментальных данных. Задачи: 1. Для заданных структурных схем систем построить модели в программном продукте и выполнить их моделирование. Добавить ко входным и выходным сигналам шум различного типа. 2. Полученные сигналы провести через заданные фильтры. 3. Провести анализ полученных результатов. 4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модели в программном продукте, - модели с результатами фильтрации. Задание 2. Цель работы: Параметрическая идентификация и фильтрация экспериментальных данных. Задачи: 1. Для заданных структурных схем систем построить модели в программном продукте и выполнить их моделирование. Добавить ко входным и выходным сигналам шум различного типа.

	2. Полученные сигналы отфильтровать и выполнить идентификацию. 3. Провести анализ полученных результатов. 4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модели в программном продукте, - модели с результатами фильтрации и идентификации.
Решение задачи №04 (текущий контроль)	Задание 1. Цель работы: Моделирование дискретных систем. Задачи: 1. Для заданных структурных схем систем построить модели в программном продукте. 2. Для непрерывных систем получить их дискретные аналоги. 3. Провести анализ полученных результатов. 4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модели в программном продукте, - модели для сравнения результатов моделирования непрерывных и дискретных систем. Задание 2. Цель работы: Моделирование в режиме реального времени. Задачи: 1. Для заданных структурных схем систем построить модели в программном продукте. 2. Выполнить моделирование в режиме реального времени, оценить эффективность работы алгоритмов. 3. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модели в программном продукте для режима реального времени.
Решение задачи №05 (текущий контроль)	Задание 1. Цель работы: Проектирование САУ углом крена с автоматом ограничения угловой скорости крена. Задачи: 1. Изучить прилагаемый материал и составить модель САУ движением ЛА для известных значений параметров. 2. Выполнить синтез САУ с целью определения безразмерных значений передаточных чисел по значениям согласно варианту задания. 3. Выполнить моделирование полученной системы. 4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модель в программном продукте; - матрицу и уравнения, содержащие синтезируемые параметры; - результаты моделирования полученной модели. Задание 2. Цель работы: Проектирование САУ углом тангажа с автоматом ограничения угла атаки. Задачи: 1. Изучить прилагаемый материал и составить модель САУ движением ЛА для известных значений параметров. 2. Выполнить синтез САУ с целью определения безразмерных значений передаточных чисел по значениям согласно варианту задания. 3. Выполнить моделирование полученной системы. 4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модель в программном продукте; - матрицу и уравнения, содержащие синтезируемые параметры; - результаты моделирования полученной модели.
Решение задачи №06 (текущий контроль)	Задание 1. Цель работы: Проектирование САУ углом тангажа с помощью статического автопилота. Задачи: 1. Изучить прилагаемый материал и составить модель САУ движением ЛА

	для известных значений параметров. 2. Выполнить синтез САУ с целью определения безразмерных значений передаточных чисел по значениям согласно варианту задания. 3. Выполнить моделирование полученной системы. 4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модель в программном продукте; - матрицу и уравнения, содержащие синтезируемые параметры; - результаты моделирования полученной модели. Задание 2. Цель работы: Проектирование САУ углом тангажа с помощью астатического автопилота. Задачи: 1. Изучить прилагаемый материал и составить модель САУ движением ЛА для известных значений параметров. 2. Выполнить синтез САУ с целью определения безразмерных значений передаточных чисел по значениям согласно варианту задания. 3. Выполнить моделирование полученной системы. 4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модель в программном продукте; - матрицу и уравнения, содержащие синтезируемые параметры; - результаты моделирования полученной модели.
Решение задачи №07 (текущий контроль)	Задание 1. Цель работы: Проектирование САУ углом крена с помощью автопилота с изодромной обратной связью. Задачи: 1. Изучить прилагаемый материал и составить модель САУ движением ЛА для известных значений параметров. 2. Выполнить синтез САУ с целью определения безразмерных значений передаточных чисел по значениям согласно варианту задания. 3. Выполнить моделирование полученной системы. 4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модель в программном продукте; - матрицу и уравнения, содержащие синтезируемые параметры; - результаты моделирования полученной модели. Задание 2. Цель работы: Проектирование САУ углом крена с помощью автопилота со скоростной обратной связью. Задачи: 1. Изучить прилагаемый материал и составить модель САУ движением ЛА для известных значений параметров. 2. Выполнить синтез САУ с целью определения безразмерных значений передаточных чисел по значениям согласно варианту задания. 3. Выполнить моделирование полученной системы. 4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модель в программном продукте; - матрицу и уравнения, содержащие синтезируемые параметры; - результаты моделирования полученной модели.
Решение задачи №08 (текущий контроль)	Задание 1. Цель работы: Проектирование САУ углом курса ЛА с ограничением нормальной перегрузки. Задачи: 1. Изучить прилагаемый материал и составить модель САУ движением ЛА для известных значений параметров. 2. Выполнить синтез САУ с целью определения безразмерных значений передаточных чисел k по значениям согласно варианту задания. 3. Выполнить моделирование полученной системы.

	4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - модель в программном продукте; - матрицу и уравнения, содержащие синтезируемые параметры; - результаты моделирования полученной модели. Задание 2. Цель работы: Проектирование цифровой САУ углом тангажа и угловой скорости. Задачи: 1. Изучить прилагаемый материал и составить модель САУ движением ЛА для известных значений параметров. 2. Выполнить переход от непрерывной системе к цифровой для заданных значений параметров. 3. Выполнить моделирование полученной системы. 4. Представить отчет о проделанной работе, включающий: - непрерывную модель в программном продукте; - дискретную модель в программном продукте; - результаты моделирования непрерывной системы; - результаты моделирования дискретной системы.
Зачетная работа (промежуточная аттестация)	1. Идея метода автоматизированного синтеза линейных динамических систем корневым методом во временной области 2. Синтезируемое и желаемое характеристическое уравнения. 3. Представление элемента матрицы А при автоматизированном синтезе параметров корректирующих цепей. 4. Статическая и динамическая корректирующая связь по положению, скорости и ускорению для выбранного типа объекта. 5. Правила определения максимальное число синтезируемых параметров для динамических корректирующих звеньев 6. Основные компоненты конструирования моделей по результатам наблюдений. 7. Причины несовершенства моделей. 8. Классификация признаков, присущая различным методам идентификации. 9. Понятие идентификации в широком и узком смысле. 10. Обобщенная процедура идентификации. 11. Критерии идентификации. 12. Условия повышения качества идентификации. 13. Погрешности в методе фильтрации Калмана. 14. Влияние погрешностей в методе фильтрации Калмана на систему и методы их устранения. 15. Постановка задачи идентификации одномерного динамического объекта. 16. Методы идентификации. 17. Области применения идентификации. 18. Объекты идентификации. 19. Виды используемых функций при идентификации. Составляющие сигналов. 20. Основные отличия идентификации по временным и частотным характеристикам. 21. Принцип работы САУ с автоматом ограничения угловой скорости крена. 22. Принцип работы САУ с автоматом ограничения угла атаки. 23. Принцип работы САУ с использованием статического автопилота. 24. Принцип работы САУ с использованием астатического автопилота. 25. Принцип работы САУ с использованием автопилота с изодромной обратной связью. 26. Принцип работы САУ с использованием автопилота со скоростной обратной связью. 27. Принцип работы САУ углом курса ЛА с ограничением нормальной

	перегрузки. 28. Особенности перехода к цифровой САУ углом тангажа и угловой скорости.
Бонусное задание	-

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов" (в локальной сети кафедры)
2. Методические указания по освоению дисциплины "Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

3. Методические указания по освоению дисциплины "Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наи р эле
1	Основная литература	Петрова, И.Л. Анализ и синтез дискретных систем автоматического управления летательных аппаратов : учебное пособие / И.Л. Петрова, В.Ю. Емельянов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 70 с. — ISBN 978-5-906920-45-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/121862 (дата обращения: 26.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Эле биб сист изда Лан
2	Основная литература	Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Ощепков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/104954. — Загл. с экрана.	Эле биб сист изда Лан
3	Основная литература	Щербаков, В.П. Моделирование и автоматизированное проектирование систем управления. Учебное пособие / В.П. Щербаков, О.О. Павловская. – Челябинск:	Эле биб

		Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 32 с. — Режим доступа: http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000555207&dtype=F&etype=.pdf — Загл. с экрана.	сист изда Лан
4	Основная литература	Плотникова, Н. В. Математические модели объектов и процессов, их моделирование и идентификация [Текст] : учеб. пособие по направлению 09.04.01 "Информатика и вычисл. техника" и др. / Н. В. Плотникова, В. П. Щербаков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. — 23 с. — Режим доступа: http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000555295&dtype=F&etype=.pdf — Загл. с экрана.	Эле биб сист изда Лан
5	Дополнительная литература	Проектирование исполнительных органов систем управления движением космических летательных аппаратов : учебное пособие : в 2 частях / В.В. Зеленцов, А.Г. Минашин, В.Е. Миненко, Ю.О. Ханча ; под редакцией Б.Б. Петрикевича. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 — 2011. — 115 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/58451 (дата обращения: 26.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Эле биб сист изда Лан
6	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. : Машиностроение, 2005. — 375 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/812 — Загл. с экрана.	Эле биб сист изда Лан
7	Дополнительная литература	Королёв, С.Н. Моделирование и оценка эффективности систем управления летательными аппаратами : учебное пособие / С.Н. Королёв. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 48 с. — ISBN 978-5-906920-40-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/121828 (дата обращения: 26.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Эле биб сист изда Лан
8	Дополнительная литература	Плохотников, К.Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.Э. Плохотников. — Электрон. дан. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. — 628 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92996. — Загл. с экрана.	Эле биб сист изда Лан
9	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Методические указания по освоению дисциплины "Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов" (для СРС)	Уче мето мате каф
10	Методические пособия для преподавателя	Методические указания по освоению дисциплины "Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов"	Уче мето мате каф

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

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	629 (3б)	ЭВМ с системой "Персональный Виртуальный Компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB