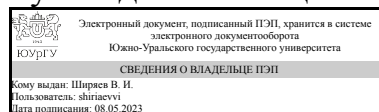


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



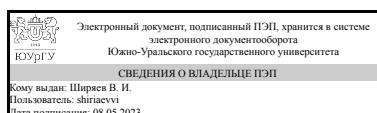
В. И. Ширяев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.08 Проектирование систем управления летательными аппаратами  
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

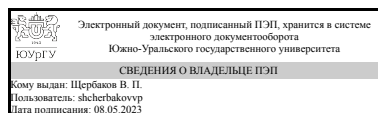
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

Разработчик программы,  
старший преподаватель



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, решать задачи фильтрации и идентификации в системах управления летательными аппаратами.

## 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 рыскания летательного аппарата 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
ПК-1 Способность определять структуру системы управления полетами ракет-носителей и космических аппаратов	Знает: методы проектирования систем управления летательными аппаратами Умеет: выполнять синтез и идентификацию параметров систем управления движением летательных аппаратов Имеет практический опыт: разработки математических моделей работы отдельных подсистем летательных аппаратов
ПК-3 Способность разрабатывать алгоритмы работы системы управления космических аппаратов	Знает: методы оценки параметров законов функционирования системы управления летательных аппаратов Умеет: выбирать параметры законов функционирования системы управления летательными аппаратами Имеет практический опыт: определения параметров законов функционирования системы управления летательными аппаратами

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.04 Фильтрация и идентификация в динамических системах, 1.Ф.05 Оптимальные системы управления, 1.Ф.03 Математические и программные средства анализа и синтеза систем управления,	1.Ф.11 Интегрированные системы навигации и управления движением летательных аппаратов, 1.Ф.10 Системы управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта

1.Ф.02 Методы оптимизации	
---------------------------	--

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.02 Методы оптимизации	Знает: методы оптимизации в системах управления летательными аппаратами Умеет: пользоваться методами определения оптимизации системы управления полетами РН и КА Имеет практический опыт: применения методов оптимизации для решения инженерных задач
1.Ф.05 Оптимальные системы управления	Знает: принципы формирования критериев оптимальности, основные теоретические принципы синтеза оптимальных систем, способы проведения компьютерных испытаний по определению оптимальных параметров системы с использованием вычислительных средств Умеет: выводить законы функционирования системы управления КА, проводить и систематизировать компьютерные эксперименты для поиска оптимальных решений Имеет практический опыт: формулирования законов функционирования системы управления КА, определения оптимального способа управления исходя из требований технического задания на систему управления полетами РН и КА
1.Ф.04 Фильтрация и идентификация в динамических системах	Знает: алгоритмы фильтрации и идентификации в динамических системах Умеет: оценивать основные характеристики системы управления летательными аппаратами Имеет практический опыт: применения алгоритмов фильтрации и идентификации для решения инженерных задач
1.Ф.03 Математические и программные средства анализа и синтеза систем управления	Знает: математический аппарат анализа и синтеза систем автоматического управления Умеет: исследовать точностные и динамические характеристики системы управления КА Имеет практический опыт: постановки задачи для исследования системы управления летательными аппаратами средствами математического моделирования; анализа результатов математического моделирования системы управления летательными аппаратами

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 55,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего	Распределение по семестрам
--------------------	-------	----------------------------

	часов	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>	52,75	52,75	
Подготовка к зачету	4,75	4,75	
Выполнение курсовой работы	40	40	
Подготовка к практическим занятиям	8	8	
Консультации и промежуточная аттестация	7,25	7,25	
Вид 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	Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов	48	16	32	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов	2
2	1	Проектирование систем автоматического управления углом рыскания	2
3	1	Проектирование систем автоматического управления углом тангажа	2
4	1	Проектирование систем автоматического управления углом крена	2
5	1	Обработка измерительной информации в системах автоматического управления движением летательных аппаратов	2
6	1	Фильтрация и идентификация в системах автоматического управления движением летательных аппаратов	2
7	1	Проектирование цифровых систем автоматического управления движением летательных аппаратов	2
8	1	Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов по заданной траектории	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Основы проектирования систем автоматического управления	4
2	1	Проектирование систем автоматического управления углом рыскания	4
3	1	Проектирование систем автоматического управления углом тангажа	4

4	1	Проектирование систем автоматического управления углом крена	4
5	1	Обработка измерительной информации в системах автоматического управления движением летательных аппаратов	4
6	1	Фильтрация и идентификация в системах автоматического управления движением летательных аппаратов	4
7	1	Проектирование цифровых систем автоматического управления движением летательных аппаратов	4
8	1	Проектирование систем автоматического управления движением летательных аппаратов по заданной траектории	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	1. Щербаков, В.П. Моделирование и автоматизированное проектирование систем управления. Учебное пособие - глава 2, с. 22-24. 2. Плотникова, Н. В. Математические модели объектов и процессов, их моделирование и идентификация - глава 2, с. 6-12. 3. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы). Учебное пособие для технических вузов - глава 3, с. 61-92; глава 4, с. 93-133.	9	4,75
Выполнение курсовой работы	1. Щербаков, В.П. Моделирование и автоматизированное проектирование систем управления. Учебное пособие - глава 2, с. 22-24. 2. Плотникова, Н. В. Математические модели объектов и процессов, их моделирование и идентификация - глава 2, с. 6-12. 3. Петрова, И.Л. Анализ и синтез дискретных систем автоматического управления летательных аппаратов : учебное пособие - глава 5, с. 52-59, 4. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы). Учебное пособие для технических вузов - глава 3, с. 61-92; глава 4, с. 93-133. 5. Плохотников, К.Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB. Курс лекций - глава 2, с. 24-56.	9	40
Подготовка к практическим занятиям	1. Щербаков, В.П. Моделирование и автоматизированное проектирование систем управления. Учебное пособие -	9	8

	глава 2, с. 22-24. 2. Плотникова, Н. В. Математические модели объектов и процессов, их моделирование и идентификация - глава 2, с. 6-12. 3. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы). Учебное пособие для технических вузов - глава 3, с. 61-92.		
--	--	--	--

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	9	Текущий контроль	Решение задачи № 1	0,1	5	<p>На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задачи согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:  5 баллов за выполнение работы без ошибок;  4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками;  3 балла за правильное выполнение 60% работы;  2 балла за правильное выполнение 40% работы;  1 балл за правильное выполнение 30% работы;  0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p>	зачет
2	9	Текущий контроль	Решение задачи № 2	0,1	5	<p>На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задачи согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время</p>	зачет

						и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	
3	9	Текущий контроль	Решение задачи № 3	0,1	5	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задачи согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	зачет
4	9	Текущий контроль	Решение задачи № 4	0,1	5	На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задачи согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку. Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60%	зачет

						<p>работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p>	
5	9	Текущий контроль	Решение задачи № 5	0,15	5	<p>На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задачи согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p>	зачет
6	9	Текущий контроль	Решение задачи № 6	0,15	5	<p>На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задачи согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p>	зачет
7	9	Текущий	Решение	0,15	5	На практическом занятии студент	зачет



		контроль	задачи № 7			<p>получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задачи согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:  5 баллов за выполнение работы без ошибок;  4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками;  3 балла за правильное выполнение 60% работы;  2 балла за правильное выполнение 40% работы;  1 балл за правильное выполнение 30% работы;  0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p>	
8	9	Текущий контроль	Решение задачи № 8	0,15	5	<p>На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задачи согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:  5 баллов за выполнение работы без ошибок;  4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками;  3 балла за правильное выполнение 60% работы;  2 балла за правильное выполнение 40% работы;  1 балл за правильное выполнение 30% работы;  0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p>	зачет
9	9	Промежуточная аттестация	Зачетная работа	-	5	<p>Зачетная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 2 вопроса из перечня. На выполнение работы отводится 0,5 часа. Преподаватель проверяет выполненную работу и при необходимости задает уточняющие вопросы. Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе.</p>	зачет

						<p>5 баллов - правильные ответы;  4 балла - правильные ответы с незначительными неточностями или упущениями;  3 балла - правильные ответы с незначительными ошибками;  2 балла - ответы с ошибками;  1 балл - ответы с грубыми ошибками;  0 баллов - неверные ответы.</p>	
10	9	Курсовая работа/проект	Курсовая работа	-	5	<p>Задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает пояснительную записку на проверку. Преподаватель проверяет пояснительную записку и допускает студента к защите.  На защиту студент предоставляет:  1. Развернутое техническое задание.  2. Пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном виде, содержащую описание разработки и соответствующие иллюстрации.  На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы. Преподаватель на основе представленной работы и полученных ответов выставляет оценку.</p> <p>Критерии оценивания.  – Соответствие техническому заданию:  2 балла – полное соответствие техническому заданию;  1 балл – не полное соответствие техническому заданию, в работе имеются упущения;  0 баллов – не соответствие техническому заданию.</p> <p>– Качество пояснительной записки:  2 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и 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</p>	кур- совые работы

					характер. – Защита курсовой работы: 1 балл – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы; 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	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. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые работы	На мероприятии по защите курсовой работы происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по результатам выполнения курсовой работы. Критерии оценивания. 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 курсовой работе 0...59 %.	В соответствии с п. 2.7 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-1	Знает: методы проектирования систем управления летательными аппаратами	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: выполнять синтез и идентификацию параметров систем управления движением летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: разработки математических моделей работы отдельных подсистем летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Знает: методы оценки параметров законов функционирования системы управления летательных аппаратов					+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: выбирать параметры законов функционирования системы управления летательными аппаратами							+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: определения параметров законов функционирования системы управления летательными аппаратами							+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. 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:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания по освоению дисциплины

"Проектирование систем управления летательными аппаратами" (в локальной сети кафедры)

2. Методические указания по освоению дисциплины

"Проектирование систем управления летательными аппаратами" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Методические указания по освоению дисциплины

"Проектирование систем управления летательными аппаратами" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Щербаков, В.П. Моделирование и автоматизированное проектирование систем управления. Учебное пособие / В.П. Щербаков, О.О. Павловская. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 32 с. <a href="http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000555207">http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000555207</a>
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	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. <a href="http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000555295">http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000555295</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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. <a href="https://e.lanbook.com/book/121862">https://e.lanbook.com/book/121862</a>

4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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. <a href="http://e.lanbook.com/book/812">http://e.lanbook.com/book/812</a>
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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. <a href="https://e.lanbook.com/book/92996">https://e.lanbook.com/book/92996</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. 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