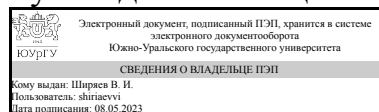


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



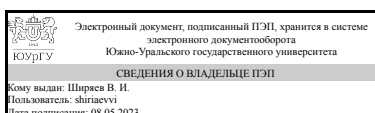
В. И. Ширяев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.04 Фильтрация и идентификация в динамических системах  
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

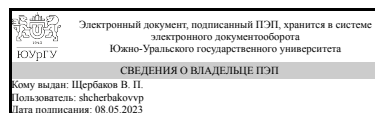
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

Разработчик программы,  
старший преподаватель



В. П. Щербаков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - изучение и применение основных алгоритмов фильтрации и параметрической идентификации в динамических системах. Задачи дисциплины - научить студентов применять вычислительные средства для фильтрации сигналов и оценивания параметров динамических систем по экспериментальным данным.

## Краткое содержание дисциплины

На лекциях рассматриваются алгоритмы фильтрации и идентификации в динамических системах. Практические занятия направлены на получение умений и навыков применения программных средств для выполнения фильтрации и оценки параметров динамических систем по экспериментальным данным.

## 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: 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

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.02 Методы оптимизации	1.Ф.11 Интегрированные системы навигации и управления движением летательных аппаратов, 1.Ф.10 Системы управления летательными аппаратами с элементами искусственного интеллекта, 1.Ф.07 Статистическая динамика систем управления, 1.Ф.08 Проектирование систем управления летательными аппаратами

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

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Подготовка к зачету	5,75	5,75	
Подготовка к практическим занятиям	30	30	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Фильтрация в динамических системах	16	8	8	0
2	Идентификация в динамических системах	16	8	8	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основы фильтрации в динамических системах	2
2	1	Алгоритмы фильтрации в динамических системах	6
3	2	Основы идентификации в динамических системах	2
4	2	Алгоритмы идентификации в динамических системах	6

##### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Фильтрация экспериментальных данных	2
2	1	Алгоритмы фильтрации в динамических системах	6
3	2	Идентификация одномерных линейных динамических систем	2
4	2	Идентификация многомерных линейных динамических систем	4
5	2	Идентификация нелинейных динамических систем	2

### 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. Плотникова, Н. В. Математические модели объектов и процессов, их моделирование и идентификация - с. 6-22. 2. Чикильдин, Г. П. Идентификация динамических объектов : учебное пособие - глава 1, с. 3-5; глава 2, с. 6-9; глава 3, с. 10-20. 3. Куклин, В. В. Математические основы идентификации и диагностики : учебное пособие - с. 6-32. 4. Андриевская, Н. В. Идентификация систем управления : учебное пособие - глава 1, с. 8-66.	8	5,75
Подготовка к практическим занятиям	1. Плотникова, Н. В. Математические модели объектов и процессов, их моделирование и идентификация - с. 6-22. 2. Кудряков, С. А. Теоретические основы фильтрации сигналов : учебное пособие - глава 6, с. 166-205. 3. Чикильдин, Г. П. Идентификация динамических объектов : учебное пособие - глава 1, с. 3-5; глава 2, с. 6-9; глава 3, с. 10-20; глава 7, с. 44-61; глава 8, с. 62-69. 4. Куклин, В. В. Математические основы идентификации и диагностики : учебное пособие - с. 6-32. 5. Андриевская, Н. В. Идентификация систем управления : учебное пособие - глава 1, с. 8-66; глава 2, с. 67-127. 6. Жиров, М. В. Идентификация и адаптивное управление технологическими процессами с нестационарными параметрами - глава 1, с. 25-47; глава 3, с. 109-147.	8	30

### 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	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитыва-
------	----------	--------------	-----------------------	-----	------------	---------------------------	----------

			мероприятия				ется в ПА
1	8	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 2 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>Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:  1 балл за правильную фильтрацию сигнала скользящим средним;  1 балл за правильную фильтрацию сигнала медианным фильтром;  1 балл за правильную фильтрацию сигнала фильтром Калмана для первого АЦП;  1 балл за правильную фильтрацию сигнала фильтром Калмана для второго АЦП;  1 балл за правильную фильтрацию сигнала фильтром Калмана для третьего АЦП.</p>	зачет
2	8	Текущий контроль	Решение задачи № 2	0,2	5	<p>На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 6 академических часов. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задачи согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:  1 балл за правильное построение структурной схемы и получение экспериментальных данных;  1 балл за правильное применение первого алгоритма фильтрации;  1 балл за правильное применение второго алгоритма фильтрации;  1 балл за правильное применение третьего алгоритма фильтрации;  1 балл за обоснованные выводы по результатам выполненной работы.</p>	зачет
3	8	Текущий контроль	Решение задачи № 3	0,25	5	<p>На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 2 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результаты решения задачи согласно варианту задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет</p>	зачет

						<p>оценку.</p> <p>Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:</p> <p>1 балл за правильную оценку параметров первой динамической системы;</p> <p>1 балл за правильную оценку параметров второй динамической системы;</p> <p>1 балл за правильную оценку параметров третьей динамической системы;</p> <p>1 балл за правильную оценку параметров четвертой динамической системы;</p> <p>1 балл за правильную оценку параметров пятой динамической системы.</p>	
4	8	Текущий контроль	Решение задачи № 4	0,25	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>Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:</p> <p>1 балл за правильное составление математического описания обобщенных временных последовательностей многомерной динамической системы.</p> <p>1 балл за правильную оценку параметров первой передаточной функции многомерной динамической системы;</p> <p>1 балл за правильную оценку параметров второй передаточной функции многомерной динамической системы;</p> <p>1 балл за правильную оценку параметров третьей передаточной функции многомерной динамической системы;</p> <p>1 балл за правильную оценку параметров четвертой передаточной функции многомерной динамической системы.</p>	зачет
5	8	Текущий контроль	Решение задачи № 5	0,2	5	<p>На практическом занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение задания отводится 2 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>Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:</p> <p>2,5 балла за правильную оценку параметров первой нелинейной системы;</p> <p>2,5 балла за правильную оценку параметров</p>	зачет

						второй нелинейной системы.	
6	8	Промежуточная аттестация	Зачетная работа	-	5	<p>Зачетная работа проводится в устной форме. Студенту выдается билет, состоящий из 2-х вопросов, которые позволяют оценить сформированность компетенций. Ответы оцениваются по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>4 балла за правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>3 балла за ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями.</p> <p>2 балла за ответы на задаваемые вопросы с ошибками.</p> <p>1 балл за ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками.</p> <p>0 баллов за недостаточный уровень понимания материала.</p>	зачет

## 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

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: алгоритмы фильтрации и идентификации в динамических системах	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: оценивать основные характеристики системы управления летательными аппаратами	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: применения алгоритмов фильтрации и идентификации для решения инженерных задач	+	+	+	+	+	+

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:

1. Известия Академии наук. Теория и системы управления науч. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние энергетики, машиностроения, механики и процессов управления, Гос. науч.-исслед. ин-т авиац. систем (ГосНИИАС) журнал. - М.: Наука, 1995-
2. Мехатроника, автоматизация, управление теорет. и приклад. науч.-техн. журн. Изд-во "Машиностроение" журнал. - М., 2002-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Фильтрация и идентификация в динамических системах" (в локальной сети кафедры)
2. Методические указания по освоению дисциплины "Фильтрация и идентификация в динамических системах" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Фильтрация и идентификация в динамических системах" (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	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>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кудряков, С. А. Теоретические основы фильтрации сигналов : учебное пособие / С. А. Кудряков, Е. В. Соболев, Е. А. Рубцов. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2020. — 208 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/179208">https://e.lanbook.com/book/179208</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Чикильдин, Г. П. Идентификация динамических объектов : учебное пособие / Г. П. Чикильдин. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 88 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/118199">https://e.lanbook.com/book/118199</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Куклин, В. В. Математические основы идентификации и диагностики : учебное пособие / В. В. Куклин. — Киров : ВятГУ, 2016. — 139 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/164440">https://e.lanbook.com/book/164440</a>
5	Основная литература	Электронно-библиотечная	Андриевская, Н. В. Идентификация систем управления : учебное пособие / Н. В. Андриевская, Н. Н. Матушкин, А. А.



		система издательства Лань	Южаков. — Пермь : ПНИПУ, 2012. — 170 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/160274">https://e.lanbook.com/book/160274</a>
6	Дополнительная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Жиров, М. В. Идентификация и адаптивное управление технологическими процессами с нестационарными параметрами / М. В. Жиров, В. В. Макаров, В. В. Солдатов. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2011. — 203 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/106282">https://e.lanbook.com/book/106282</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