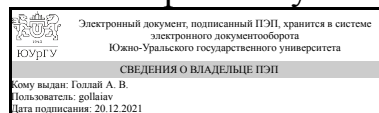


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



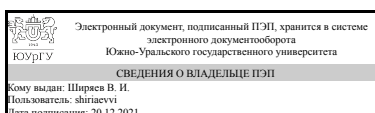
А. В. Голлой

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины П.1.В.07.06 Математические методы системного анализа, управления и обработки информации**  
**для направления 09.06.01 Информатика и вычислительная техника**  
**уровень аспирант тип программы**  
**направленность программы**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик Системы автоматического управления**

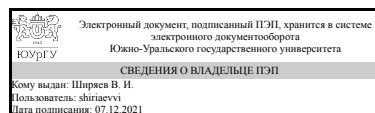
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 30.07.2014 № 875

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



В. И. Ширяев

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., заведующий  
кафедрой



В. И. Ширяев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель: получение знаний в области системного анализа, управления и обработки информации. Задачи: освоение алгоритмов анализа структурных схем, методов и алгоритмов оценивания, фильтрации и идентификации.

## Краткое содержание дисциплины

Основные структурные свойства динамических систем, устойчивость, минимально-фазовость, управляемость, наблюдаемость, инвариантность. Делители нуля (инвариантность, разрешимость задачи синтеза); полюсы (устойчивость); критерии управляемости (управляемость, разрешимость задачи синтеза); критерии наблюдаемости (наблюдаемость, разрешимость задачи синтеза); конечные нули (минимально-фазовость, управляемость, наблюдаемость, разрешимость задачи синтеза); конечные нули (разрешимость задачи синтеза). Структурные схемы в векторно-матричной и скалярной формах с регулятором по состоянию и наблюдающим устройством; структуры объектов с неполной наблюдаемостью и управляемостью; анализ управляемости по структурной схеме (полностью управляемая система, частично управляемая система, неуправляемая система); анализ наблюдаемости по структурной схеме (полностью наблюдаемая система, частично наблюдаемая система, ненаблюдаемая система); инвариантность. Методы и алгоритмы оценивания, виды математических моделей во временной и частотной областях, алгоритмы фильтрации и идентификации.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: алгоритмы и критерии оценивания параметров и состояний динамических систем управления.
	Уметь: использовать основные закономерности структурных схем для анализа и синтеза динамических систем управления.
	Владеть:
ОПК-7 владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	Знать:
	Уметь: анализировать научно-техническую и патентную информацию по динамическим системам управления.
	Владеть:
ОПК-5 способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	Знать: основы построения структурных схем динамических систем управления.
	Уметь:
	Владеть: практическими навыками работы со структурами динамических систем управления, имеющих в своем составе наблюдающие устройства, и регуляторы по состоянию.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
П.1.В.04 Математическое моделирование, Научно-исследовательская деятельность (4 семестр)	Производственная (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) практика (6 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (6 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (7 семестр), Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
П.1.В.04 Математическое моделирование	знание основных положений теории, целей и задач математического моделирования в технических системах; основных положений концепции математического моделирования как метода познания; основных методов компьютерного моделирования в точном приборостроении; умение использовать методы численного моделирования и современные пакеты прикладных программ Matlab, Mathcad при исследовании динамики и проектировании приборов и их элементов, выполнять анализ корректности выбранной вычислительной программы, анализ полученных результатов компьютерного моделирования; владение навыками исследования динамических процессов в приборных системах с применением методов математического моделирования и компьютерной реализации этих методов в программных комплексах Matlab, Mathcad; навыками построения математических моделей для анализа и оптимизации приборов и их элементов, выбора численного метода моделирования или разработки нового алгоритма решения задачи.
Научно-исследовательская деятельность (4 семестр)	результаты проведенных теоретических и вычислительных работ по разработке методов решения поставленных задач диссертационного исследования и сопряженных задач

#### 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	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	38	38	
Лекции (Л)	38	38	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	70	70	
Реферат на тему: Средства описания структурных свойств	15	15	
Реферат на тему: Структурные свойства линейных систем	10	10	
Реферат на тему: Алгоритмы фильтрации и идентификации в динамических системах	20	20	
Реферат на тему: Общие положения о структурных схемах	15	15	
Реферат на тему: Классификация задач оценивания	10	10	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие положения о структурных схемах	6	6	0	0
2	Средства описания структурных свойств	8	8	0	0
3	Структурные свойства линейных систем	8	8	0	0
4	Классификация задач оценивания	8	8	0	0
5	Фильтрация и идентификация в динамических системах	8	8	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные структурные свойства динамических систем. Устойчивость динамических систем. Управляемость динамических систем.	4
2	1	Управляемость и наблюдаемость динамических систем.	2
3	2	Критерии управляемости и наблюдаемости динамических систем.	4
4	2	Критерии управляемости и наблюдаемости динамических систем.	4
5	3	Структурные схемы в векторно-матричной и скалярной формах с регулятором по состоянию и наблюдающим устройством.	4
6	3	Структурные схемы в векторно-матричной и скалярной формах с регулятором по состоянию и наблюдающим устройством.	4
7	4	Классификация задач оценивания.	4
8	4	Алгоритмы и критерии оценивания.	4

9	5	Виды математических моделей во временной и частотной областях.	4
10	5	Алгоритмы фильтрации и идентификации в динамических системах	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 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
Реферат на тему: Средства описания структурных свойств	Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 220100 "Систем. анализ и упр." Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - М.: Машиностроение, 2008. - 336 с.	15
Реферат на тему: Алгоритмы фильтрации и идентификации в динамических системах	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.	20
Реферат на тему: Классификация задач оценивания	Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 220100 "Систем. анализ и упр." Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - М.: Машиностроение, 2008. - 336 с.	10
Реферат на тему: Общие положения о структурных схемах	Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 220100 "Систем. анализ и упр." Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - М.: Машиностроение, 2008. - 336 с.	15
Реферат на тему: Структурные свойства линейных систем	Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 220100 "Систем. анализ и упр." Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - М.: Машиностроение, 2008. - 336 с.	10

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы	Краткое описание	Кол-во ауд.
-------------------------------------	------------	------------------	-------------

	(Л, ПЗ, ЛР)		часов
Компьютерная симуляция	Лекции	Изучение на ЭВМ функционирования динамических систем в условиях детерминированного и случайного воздействий	16

## 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	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	экзамен	5 вопросов из списка
Все разделы	ОПК-7 владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	экзамен	5 вопросов из списка
Все разделы	ОПК-5 способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	экзамен	5 вопросов из списка
Все разделы	ОПК-5 способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	Проверка рефератов	5 рефератов по соответствующим темам
Все разделы	ОПК-7 владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	Проверка рефератов	5 рефератов по соответствующим темам
Все разделы	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Проверка рефератов	5 рефератов по соответствующим темам

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в устной форме. Обучающемуся задается 5 вопросов из списка. На ответы выделяется 30 минут.	Отлично: за правильные ответы на пять вопросов из списка. Хорошо: за правильные ответы на четыре из пяти вопросов из списка. Удовлетворительно: за правильные ответы на три из пяти вопросов из списка. Неудовлетворительно: отсутствуют знания по всем разделам дисциплины
Проверка рефератов	Обучающийся подготавливает реферат по соответствующей теме исследования и представляет его на проверку преподавателю. Преподаватель проверяет реферат во внеаудиторное время и выставляет оценку.	Отлично: высокое качество выполнения, отсутствие ошибок Хорошо: хорошее качество выполнения, имеются неточности или упущения Удовлетворительно: среднее качество выполнения, имеются незначительные ошибки Неудовлетворительно: низкое качество выполнения, имеются грубые ошибки

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
экзамен	Основные структурные свойства динамических систем. Устойчивость и ее связь с модальным методом синтеза. Критерий "минимально-фазовость" в оценке устойчивости. Что означает понятие "Управляемость" для динамической системы? Что означает понятие "Наблюдаемость" для динамической системы? Инвариантность в задачах стабилизации объектов. Полусы передаточной функции и их связь с собственными значениями матрицы состояния. Критерий управляемости по Калману. Структурные схемы в векторно-матричной и скалярной формах с регулятором по состоянию и наблюдающим устройством. Структуры объектов с неполной наблюдаемостью и управляемостью. Методы и алгоритмы оценивания динамических процессов во временной области. Виды математических моделей во временной и частотной областях и их взаимосвязь. Алгоритмы фильтрации в динамических системах Алгоритмы идентификации в динамических системах
Проверка рефератов	Общие положения о структурных схемах. Классификация задач оценивания. Алгоритмы фильтрации и идентификации в динамических системах. Средства описания структурных свойств. Структурные свойства линейных систем.

## 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:*

Не предусмотрены

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

1. Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 220100 "Систем. анализ и упр." Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - М.: Машиностроение, 2008. - 336 с. ил. 1 электрон. опт. диск

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

1. Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 220100 "Систем. анализ и упр." Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - М.: Машиностроение, 2008. - 336 с. ил. 1 электрон. опт. диск

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	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>
2	Дополнительная 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>
3	Основная 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>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Казиев, В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Казиев. — Электрон. дан. — Москва : Лань, 2016. — 270 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/100674">https://e.lanbook.com/book/100674</a>
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. <a href="https://e.lanbook.com/book/71744">https://e.lanbook.com/book/71744</a>

### **9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса**



Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(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
Лекции	629 (36)	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB