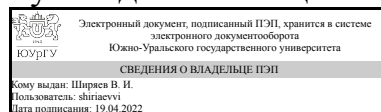


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



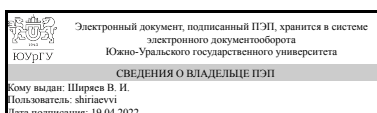
В. И. Ширяев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02 Математические и программные средства анализа и синтеза систем управления  
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

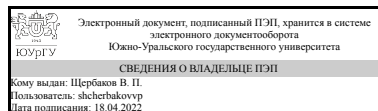
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

Разработчик программы,  
старший преподаватель



В. П. Щербаков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - получение навыков применения математического аппарата и программного обеспечения для анализа и синтеза систем автоматического управления. Задачи дисциплины: усвоение математического аппарата анализа и синтеза систем автоматического управления; получение умений и навыков исследования точностных и динамических характеристик систем управления; получение практического опыта постановки задачи для исследования системы управления летательными аппаратами средствами математического моделирования; анализа результатов математического моделирования системы управления летательными аппаратами.

## Краткое содержание дисциплины

Лекции посвящены изучению математических и программных средств анализа и синтеза систем управления. На практических занятиях осуществляется решение задач анализа и синтеза систем управления с применением математического аппарата. Лабораторные занятия посвящены получению практических навыков работы в современных программных продуктах анализа и синтеза систем управления.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способность разрабатывать алгоритмы работы системы управления космических аппаратов	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

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.Ф.07 Проектирование систем управления летательными аппаратами, 1.Ф.04 Оптимальные системы управления

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 48,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
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)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов	20	20	
Подготовка к практическим занятиям	20	20	
Подготовка к экзамену	11,5	11,5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид 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	Математические и программные средства анализа систем управления	12	4	4	4
2	Математические и программные средства синтеза систем управления	12	4	4	4
3	Анализ и синтез систем управления летательными аппаратами	24	8	8	8

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Математические средства анализа систем управления	2
2	1	Программные средства анализа систем управления	2
3	2	Математические средства синтеза систем управления	2
4	2	Программные средства синтеза систем управления	2
5	3	Анализ систем управления летательными аппаратами	4
6	3	Синтез систем управления летательными аппаратами	4

##### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Математические средства анализа систем управления	4
2	2	Математические средства синтеза систем управления	4
3	3	Математические средства анализа систем управления летательными аппаратами	4
4	3	Математические средства синтеза систем управления летательными аппаратами	4

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Программные средства анализа систем управления	4
2	2	Программные средства синтеза систем управления	4
3	3	Программные средства анализа систем управления летательными аппаратами	4
4	3	Программные средства синтеза систем управления летательными аппаратами	4

### 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 лабораторным работам, оформление отчетов	1. Щербаков, В.П. Моделирование и автоматизированное проектирование систем управления. Учебное пособие: глава 2, с. 22-24. 2. Смирнова, Н. А. Синтез замкнутых систем автоматического управления с примерами в MATLAB. Линейные непрерывные системы : учебное пособие - глава 4, с. 88-109; глава 7, с. 124-139. 3. Синтез систем автоматического управления методом модального управления : учебное пособие - глава 1, с. 9-32; глава 2, с. 60-72. 4. Методы инженерного синтеза сложных систем управления: аналитический аппарат, алгоритмы приложения в технике - глава 1, с. 26-50; глава 2, с. 94-187.	6	20
Подготовка к практическим занятиям	1. Щербаков, В.П. Моделирование и автоматизированное проектирование систем управления. Учебное пособие: глава 2, с. 22-24. 2. Смирнова, Н. А. Синтез замкнутых систем автоматического управления с примерами в MATLAB. Линейные непрерывные системы : учебное пособие - глава 4, с. 88-109; глава 7, с. 124-139. 3. Синтез	6	20

	систем автоматического управления методом модального управления : учебное пособие - глава 1, с. 9-32; глава 2, с. 60-72. 4. Методы инженерного синтеза сложных систем управления: аналитический аппарат, алгоритмы приложения в технике - глава 1, с. 26-50; глава 2, с. 94-187.		
Подготовка к экзамену	1. Щербаков, В.П. Моделирование и автоматизированное проектирование систем управления. Учебное пособие: глава 2, с. 22-24. 2. Смирнова, Н. А. Синтез замкнутых систем автоматического управления с примерами в MATLAB. Линейные непрерывные системы : учебное пособие - глава 4, с. 88-109; 3. Синтез систем автоматического управления методом модального управления : учебное пособие - глава 1, с. 9-32. 4. Методы инженерного синтеза сложных систем управления: аналитический аппарат, алгоритмы приложения в технике - глава 2, с. 94-118.	6	11,5

## 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	6	Текущий контроль	Решение задачи № 1	0,15	5	Работа выполняется на практическом занятии. На выполнение работы отводится 4 академических часа. Студент выполняет и представляет результаты решения индивидуального варианта 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;	экзамен

						1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.	
2	6	Текущий контроль	Решение задачи № 2	0,15	5	Работа выполняется на практическом занятии. На выполнение работы отводится 4 академических часа. Студент выполняет и представляет результаты решения индивидуального варианта 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.	экзамен
3	6	Текущий контроль	Решение задачи № 3	0,15	5	Работа выполняется на практическом занятии. На выполнение работы отводится 4 академических часа. Студент выполняет и представляет результаты решения индивидуального варианта 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.	экзамен
4	6	Промежуточная аттестация	Решение задачи № 4	-	5	Работа выполняется на практическом занятии. На выполнение работы отводится 4 академических часа. Студент выполняет и представляет результаты решения индивидуального варианта задания. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время и выставляет оценку.	экзамен

						<p>Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за выполнение работы без ошибок;</p> <p>4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками;</p> <p>3 балла за правильное выполнение 60% работы;</p> <p>2 балла за правильное выполнение 40% работы;</p> <p>1 балл за правильное выполнение 30% работы;</p> <p>0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы.</p>	
5	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1	0,1	5	<p>На лабораторном занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения индивидуального задания. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе.</p> <p>Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов.</p> <p>Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла.</p> <p>Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла.</p> <p>Отчет с ошибками оценивается в 2 балла.</p> <p>Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл.</p> <p>Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.</p>	экзамен
6	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2	0,1	5	<p>На лабораторном занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения индивидуального задания. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе.</p> <p>Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов.</p>	экзамен

						<p>Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла.</p> <p>Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла.</p> <p>Отчет с ошибками оценивается в 2 балла.</p> <p>Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл.</p> <p>Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.</p>	
7	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 3	0,15	5	<p>На лабораторном занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения индивидуального задания. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе.</p> <p>Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов.</p> <p>Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла.</p> <p>Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла.</p> <p>Отчет с ошибками оценивается в 2 балла.</p> <p>Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл.</p> <p>Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.</p>	экзамен
8	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 4	0,1	5	<p>На лабораторном занятии студент получает индивидуальное задание по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 4 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю отчет, содержащий результаты выполнения индивидуального задания. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе.</p> <p>Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов.</p> <p>Отчет с незначительными неточностями или упущениями</p>	экзамен



						оценивается в 4 балла. Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла. Отчет с ошибками оценивается в 2 балла. Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл. Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.	
9	6	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	5	<p>Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, состоящий из 3 вопросов, которые позволяют оценить сформированность компетенций. На выполнение работы отводится 1 академический час.</p> <p>Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе:</p> <p>5 баллов за высокий уровень выполнения работы и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>4 балла за уровень выполнения работы выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы.</p> <p>3 балла за уровень выполнения работы выше среднего и ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями.</p> <p>2 балла за средний уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с ошибками.</p> <p>1 балл за низкий уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками.</p> <p>0 баллов за грубые ошибки при выполнении работы и недостаточный уровень понимания материала.</p>	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене 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	7	8	9
ПК-3	Знает: математический аппарат анализа и синтеза систем автоматического управления	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: исследовать точностные и динамические характеристики системы управления КА			+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: постановки задачи для исследования системы управления летательными аппаратами средствами математического моделирования; анализа результатов математического моделирования 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:*

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 "Математические и программные средства анализа и синтеза систем управления" (в локальной сети кафедры)

2. Методические указания по освоению дисциплины "Математические и программные средства анализа и синтеза систем управления" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

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

1. Методические указания по освоению дисциплины "Математические и программные средства анализа и синтеза систем управления" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная	Электронный	Щербаков, В.П. Моделирование и автоматизированное

	литература	каталог ЮУрГУ	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	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Смирнова, Н. А. Синтез замкнутых систем автоматического управления с примерами в MATLAB. Линейные непрерывные системы : учебное пособие / Н. А. Смирнова. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2021. — 175 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/192904">https://e.lanbook.com/book/192904</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Синтез систем автоматического управления методом модального управления : учебное пособие / В. В. Григорьев, Н. В. Журавлёва, Г. В. Лукьянова, К. А. Сергеев. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2007. — 108 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/43643">https://e.lanbook.com/book/43643</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Методы инженерного синтеза сложных систем управления: аналитический аппарат, алгоритмы приложения в технике : в 2 частях / под редакцией К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2012 — Часть 2 : Вычислительно-аналитический эксперимент: аппарат матричных операторов и вычислительные технологии — 2012. — 416 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/106318">https://e.lanbook.com/book/106318</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
Лабораторные занятия	629 (3б)	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB