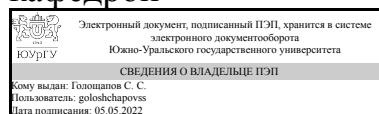


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



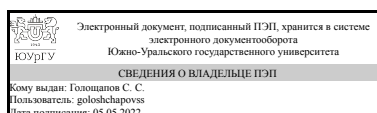
С. С. Голощапов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.04 Математические основы теории систем  
для направления 27.03.04 Управление в технических системах  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Управление и информатика в технических системах  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Автоматика

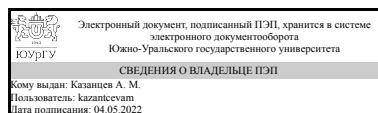
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



С. С. Голощапов

Разработчик программы,  
старший преподаватель



А. М. Казанцев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Математические основы теории систем» обучить студентов методам решения задач математики, необходимы для проектирования систем управления различных классов. Задачи образовательного модуля: – формирование у будущих специалистов единого системного подхода к вопросам проектирования разрабатываемых изделий с учётом взаимоувязки всех элементов проектируемого изделия; – формирование теоретических и практических компетенций, позволяющих оперативно, эффективно и качественно осуществлять проектирование изделий на всех этапах. – формирование у будущих специалистов единого системного подхода к вопросам проектирования разрабатываемых ракетных комплексов с обеспечением взаимодействия всех элементов и систем; – формирование теоретических и практических компетенций, позволяющих участвовать в организации кооперации предприятий-разработчиков составных частей комплекса, проведении автономных и стыковочных испытаний, сервисного и технического обслуживания комплекса, что предполагает координацию действий предприятий-разработчиков отдельных систем и узлов в интересах создания одной глобальной системы – ракетного комплекса.

## Краткое содержание дисциплины

- линейные пространства и линейные операторы; - математические модели непрерывных линейных динамических систем; - математические модели дискретных линейных динамических систем; - квадратичные формы; - матричные уравнения; - дискретное представление сигналов. - оптимальная фильтрация, фильтры Калмана. - современные методы синтеза систем управления.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 Способен принимать участие в модернизации существующих и внедрении новых способов и методов построения систем управления	Знает: современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике; методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, обработку их результатов и оценку их качества Умеет: формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач, обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированным планам Имеет практический опыт: применения физико-математических методов при исследовании математических моделей, моделирования процессов управления объектами
ПК-11 Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	Знает: основные программные средства реализации оптимизационных процессов, тенденции использования математических методов в управлении Умеет: применять современные математические

	пакеты программ для математического описания, моделирования и анализа сигналов и систем Имеет практический опыт: применения математических методов для решения различных задач управления
--	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Основы научных исследований, Промышленные сети и системы связи, Цифровая обработка сигналов, Мехатроника, Практикум по виду профессиональной деятельности, Локальные вычислительные сети, Проектирование АСУ ТП, Информационные сети и телекоммуникации, Системы искусственного интеллекта, Электромеханические системы, Производственная практика, преддипломная практика (10 семестр)

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 трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 12,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,75	89,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Работа с учебной литературой.	17	17
Подготовка к экзамену по теоретическому материалу	17	17
Изучение пакета MATLAB.	18,75	18.75

Подготовка к практическим занятиям.	17	17
Работа в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ"	9,5	9.5
Обзор интернет-ресурсов и составление аннотирования ресурсов	10,5	10.5
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
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	Линейные пространства	4	1	3	0
2	Модели объектов управления	5	2	3	0
3	Дискретное представление сигналов	3	1	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Пространства	0,2
2	1	Матричные инварианты и не инварианты. Сингулярное разложение матриц.	0,2
3	1	Канонические формы матриц. Матрицы приведения подобия.	0,2
4	1	Линейные и квадратичные формы. Дифференцирование функций от векторов и матриц по скалярным, векторным и матричным переменным.	0,2
5	1	Функции от матриц. Матричная экспонента и ее свойства.	0,2
6	2	Модели «вход–состояние–выход» объектов управления.	1
7	2	Математические модели «вход–выход» объектов управления.	0,5
8	2	Линейные матричные уравнения.	0,5
9	3	Дискретное представление сигналов. Базисные функции. Теорема В. Котельникова–К. Шеннона.	1

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Понятие группы, кольца, идеала, поля. Аналитические функции. Комплексные ряды. Конформные отображения. Теория вычетов. Операционное исчисление.	0,6
2	1	Метрические и линейные пространства. Скалярное произведение. Преобразование подобия. Собственные числа и собственные вектора. Понятие инвариантов преобразования подобия. Сингулярное разложение. Число обусловленности.	0,6
3	1	Приведение матриц к каноническим формам. Каноническая форма управляемости и наблюдаемости.	0,6
4	1	Линейные и квадратичные формы. Дифференцирование функций от векторов и матриц по скалярным, векторным и матричным переменным.	0,6
5	1	Обобщение понятия функции на случай матричного аргумента. Матричная экспонента и способы ее вычисления.	0,6

6	2	Современный способ представления линейных динамических систем в матричном виде. Общий вид решения системы линейных дифференциальных уравнений в форме Коши.	1
7	2	Классический способ описания линейных динамических систем. Операторный способ решения линейных дифференциальных.	1
8	2	Общий способ решения линейных матричных уравнений. Решение матричного уравнения Риккати.	1
9	3	Дискретные динамические системы. Z-преобразование. Восстановлении непрерывного сигнала по дискретным отсчетам.	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
Работа с учебной литературой.	Коршунов, Ю. М. Математические основы кибернетики : учебное пособие для вузов / Ю. М. Коршунов. - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 496 с. : ИЛ. Математические основы теории автоматического управления : учебное пособие : В 3-х томах. Том 1 / В.А.Иванов, В.С.Медведев, Б.К.Чемоданов, А.С.Ющенко ; под ред. Б.К.Чемоданова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана , 2006. - 552 с.: ил.	5	17
Подготовка к экзамену по теоретическому материалу	Кориков, А. М. Теория систем и системный анализ [Текст] : учебное пособие / А. М. Кориков, С. Н. Павлов. - М. : Инфра-м, 2017 Волкова, В. Н. Теория систем : учебное пособие / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. - М. : Высшая школа, 2006. - 511 с. Войнов, И. В. Теория автоматического управления. Нелинейные системы : учебное пособие / И. В. Войнов, С. С. Голощапов, Г. Е. Стародубцев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 39 с. - Режим доступа : <a href="http://lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437127">lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000437127</a> Войнов, И. В. Теория автоматического управления [Текст] : учебное пособие / Войнов И. В. , Голощапов С. С. , Стародубцев Г. Е. - Челябинск : Юургу, 2009. - 96 с. + электрон. текстовые дан. Коршунов, Ю. М. Математические основы кибернетики : учебное пособие для вузов / Ю. М. Коршунов. - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 496 с. : ИЛ. Математические основы теории автоматического управления : учебное пособие : В 3-х томах. Том 1 / В.А.Иванов, В.С.Медведев, Б.К.Чемоданов, А.С.Ющенко ; под ред. Б.К.Чемоданова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана , 2006. - 552 с.: ил.	5	17
Изучение пакета MATLAB.	<a href="http://exponenta.ru">exponenta.ru</a>	5	18,75

Подготовка к практическим занятиям.	Методическое пособие. А.В. Ушаков, В.В. Хабалов, Н.А. Дударенко. Математические основы теории систем: элементы теории и практикум. ИТМО Санкт-Петербург 2010. Певзнер, Л.Д. Практикум по математическим основам теории систем [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 400 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10254">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10254</a>	5	17
Работа в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ"	edu.susu.ru	5	9,5
Обзор интернет-ресурсов и составление аннотирования ресурсов	Певзнер, Л.Д. Практикум по математическим основам теории систем [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 400 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10254">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10254</a>	5	10,5

## 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	5	Текущий контроль	Выполнение письменной контрольной работы (текущий контроль)	1	10	С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненной письменной контрольной работе. Контрольная работа выполняется по вариантам, содержит 5 практических задач. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов	зачет
2	5	Бонус	Решение задач оптимального управления с использованием математической системы MATLAB и пакета	-	2	Выполнить одно из предложенных заданий. Разработать, отладить и проанализировать модель в Matlab-Simulink. Полностью работоспособная модель, корректный анализ - 2 бала.	зачет

			имитационного моделирования SIMULINK.			Работающая модель - 1 бал.	
3	5	Текущий контроль	Контроль посещения занятий студентами	1	8	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контроль служит для учета посещаемости студентами лекций и практических занятий по дисциплине. Для этого выставляет баллы, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 8 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 7 за 80–89%, 6 за 70–79%, 5 за 60–69%, 4 за 50–59%, 3 за 40–49%, 2 за 30–39%, 1 за 20–29%, 0 за 0–19%.	зачет
4	5	Промежуточная аттестация	Собеседование по темам семинарских занятий	-	2	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга. Зачет проводится в соответствии с расписанием. На зачет отводится 20 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-6	Знает: современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике; методы и алгоритмы планирования измерений и испытаний, обработку их результатов и оценку их качества	+		+	
ПК-6	Умеет: формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач, обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированным планам	+			
ПК-6	Имеет практический опыт: применения физико-математических методов при исследовании математических моделей, моделирования процессов управления объектами	+			
ПК-11	Знает: основные программные средства реализации оптимизационных процессов, тенденции использования математических методов в управлении		+		+
ПК-11	Умеет: применять современные математические пакеты программ для		+		+

	математического описания, моделирования и анализа сигналов и систем				
ПК-11	Имеет практический опыт: применения математических методов для решения различных задач управления		+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Корилов, А. М. Теория систем и системный анализ [Текст] : учебное пособие / А. М. Корилов, С. Н. Павлов. - М. : Инфра-м, 2017
2. Волкова, В. Н. Теория систем : учебное пособие / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. - М. : Высшая школа, 2006. - 511 с.
3. Войнов, И. В. Теория автоматического управления. Нелинейные системы : учебное пособие / И. В. Войнов, С. С. Голощапов, Г. Е. Стародубцев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 39 с. - Режим доступа : [lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000437127](http://lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000437127)
4. Войнов, И. В. Теория автоматического управления [Текст] : учебное пособие / Войнов И. В. , Голощапов С. С. , Стародубцев Г. Е. - Челябинск : Юургу, 2009. - 96 с. + электрон. текстовые дан.

#### б) дополнительная литература:

1. Математические основы теории автоматического управления : учебное пособие : В 3-х томах. Том 1 / В.А.Иванов, В.С.Медведев, Б.К.Чемоданов, А.С.Ющенко ; под ред. Б.К.Чемоданова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана , 2006. - 552 с.: ил.
2. Коршунов, Ю. М. Математические основы кибернетики : учебное пособие для вузов / Ю. М. Коршунов. - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 496 с. : ИЛ.

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

Не предусмотрены

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

1. Методическое пособие. А.В. Ушаков, В.В. Хабалов, Н.А. Дударенко. Математические основы теории систем: элементы теории и практикум. ИТМО Санкт-Петербург 2010.

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

1. Методическое пособие. А.В. Ушаков, В.В. Хабалов, Н.А. Дударенко. Математические основы теории систем: элементы теории и практикум. ИТМО Санкт-Петербург 2010.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------------------	----------------------------



		форме	
1	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	[Доступ к полному тексту открыт] ПРЕОБРАЗОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ Мануйлов Ю.С., Новиков Е.А. учебное пособие / под общей редакцией Ю.С. Мануйлова. Санкт-Петербург, 2011. <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Микони, С.В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 192 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/4316">http://e.lanbook.com/book/4316</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Певзнер, Л.Д. Практикум по математическим основам теории систем [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 400 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=10254">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=10254</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 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		Компьютерный класс.
Практические занятия и семинары		Компьютерный класс
Лабораторные занятия		Лабораторный комплекс "Инерциальные навигационные системы (в кардановом подвесе)"
Лекции		Интерактивная доска