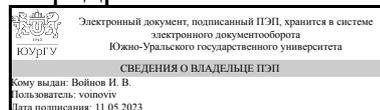


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



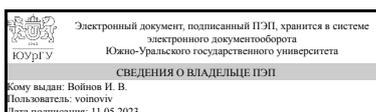
И. В. Войнов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.03 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 очная  
кафедра-разработчик Автоматика

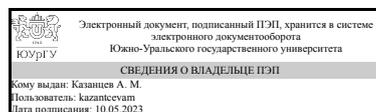
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

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



И. В. Войнов

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, Цифровая обработка сигналов, Мехатроника, Проектирование АСУ ТП, Системы искусственного интеллекта, Промышленные сети и системы связи, Информационные сети и телекоммуникации, Локальные вычислительные сети, Практикум по виду профессиональной деятельности, Электромеханические системы, Производственная практика (преддипломная) (8 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., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
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>	53,75	53,75
Работа в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ"	7	7
Работа с учебной литературой.	7	7
Подготовка к экзамену по теоретическому материалу	7	7
Изучение пакета MATLAB.	18,75	18.75

Подготовка к практическим занятиям.	7	7
Обзор интернет-ресурсов и составление аннотирования ресурсов	7	7
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	23	6	17	0
2	Модели объектов управления	17	6	11	0
3	Дискретное представление сигналов	8	4	4	0

### 5.1. Лекции

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

### 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.	4
2	1	Метрические и линейные пространства. Скалярное произведение. Преобразование подобия. Собственные числа и собственные вектора. Понятие инвариантов преобразования подобия. Сингулярное разложение. Число обусловленности.	4
3	1	Приведение матриц к каноническим формам. Каноническая форма управляемости и наблюдаемости.	3
4	1	Линейные и квадратичные формы. Дифференцирование функций от векторов и матриц по скалярным, векторным и матричным переменным.	3
5	1	Обобщение понятия функции на случай матричного аргумента. Матричная экспонента и способы ее вычисления.	3
6	2	Современный способ представления линейных динамических систем в матричном виде. Общий вид решения системы линейных	4

		дифференциальных уравнений в форме Коши.	
7	2	Классический способ описания линейных динамических систем. Операторный способ решения линейных дифференциальных.	4
8	2	Общий способ решения линейных матричных уравнений. Решение матричного уравнения Риккати.	3
9	3	Дискретные динамические системы. Z-преобразование. Восстановлении непрерывного сигнала по дискретным отсчетам.	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
Работа в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ"	edu.susu.ru	4	7
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.	4	7
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. Голощاپов, 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. , Голощاپов 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.	4	7

Изучение пакета MATLAB.	exponenta.ru	4	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?p11_id=10254">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=10254</a>	4	7
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?p11_id=10254">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=10254</a>	4	7

## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	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	4	Бонус	Решение задач оптимального управления с использованием математической системы MATLAB и пакета имитационного моделирования	-	2	Выполнить одно из предложенных заданий. Разработать, отладить и проанализировать модель в Matlab-Simulink. Полностью работоспособная модель, корректный анализ - 2 бала. Работающая модель - 1 бал.	зачет

		SIMULINK.					
3	4	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	4	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		+		+

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 форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная	eLIBRARY.RU	[Доступ к полному тексту открыт] ПРЕОБРАЗОВАНИЕ И

	литература		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