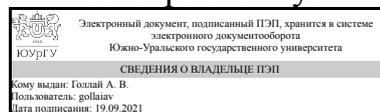


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



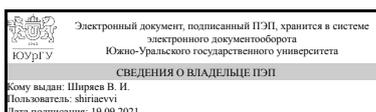
А. В. Голлой

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.32 Моделирование динамических систем  
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

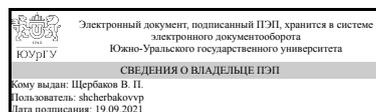
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

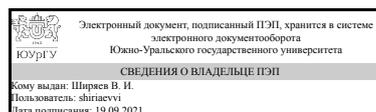
Разработчик программы,  
старший преподаватель



В. П. Щербаков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности  
д.техн.н., проф.



В. И. Ширяев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели: усвоение основ теории моделирования, методов и алгоритмов построения и реализации математических моделей на ЭВМ динамических систем, анализа полученных результатов. Задачи: научить студентов моделировать на ЭВМ динамические системы различной сложности с использованием современных программных средств

## Краткое содержание дисциплины

Лекции посвящены ознакомлению с основными разделами теории подобия и моделирования, рассмотрению этапов, методов и алгоритмов построения математических моделей систем различной физической природы, рассмотрению их реализации на ЭВМ, ознакомлению с методом аналогий для построения моделей систем различной физической природы, а также рассмотрению современных программных продуктов моделирования. Практические занятия включают в себя рассмотрение различных примеров систем и технических объектов, построение математического описания объектов различной физической природы по эквивалентным схемам, а также их реализацию на ЭВМ, получение и анализ результатов.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач	Знает: методы описания динамических систем, объектов и процессов с использованием программных средств моделирования Умеет: выполнять построение моделей динамических систем, объектов и процессов в программных продуктах моделирования систем Имеет практический опыт: моделирования нелинейных нестационарных динамических систем, объектов и процессов в программных продуктах
ОПК-9 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Знает: методы программирования нелинейных нестационарных динамических систем, способы разработки графического интерфейса пользователя с использованием средств моделирования систем Умеет: программировать нестационарные нелинейные динамические системы и разрабатывать графический интерфейс пользователя в средствах моделирования систем Имеет практический опыт: разработки программ с графическим интерфейсом пользователя для решения задач профессиональной деятельности в средствах моделирования систем

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.30 Математические основы теории управления, 1.О.18 Теоретические основы электротехники, 1.О.10 Информатика и программирование, 1.О.19 Материаловедение и технология конструкционных материалов, 1.О.13 Сопротивление материалов, 1.О.12 Теоретическая механика, 1.О.29 Формализация информационных представлений и преобразований	ФД.03 Методы и средства моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта, 1.О.37 Распределенные интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими процессами, 1.О.35 Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов, 1.О.23 Дискретные системы автоматического управления, 1.О.28 Механика полета

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

Дисциплина	Требования
1.О.19 Материаловедение и технология конструкционных материалов	Знает: маркировку, основные эксплуатационные свойства конструкционных материалов Умеет: составлять перечень материалов при серийном производстве образцов новой техники Имеет практический опыт: выбора конструкционных материалов при производстве деталей, узлов и приборов в зависимости от условий эксплуатации и требований, предъявляемых к изделию
1.О.12 Теоретическая механика	Знает: модели, законы, принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности Умеет: применять законы механики, составлять математические модели, решающие задачи механики Имеет практический опыт: решения математических моделей, решающих задачи механики
1.О.13 Сопротивление материалов	Знает: методы механического и математического моделирования типовых элементов машин и конструкций; общие принципы и методы инженерных расчетов типовых элементов машин и конструкций на прочность, основные принципы сопротивления материалов, классификацию видов нагружения стержня, механические характеристики материалов Умеет: выполнять расчеты на прочность типовых элементов, моделируемых с помощью стержня при простых видах нагружения, разрабатывать расчетные модели типовых элементов конструкций Имеет практический опыт: навыками решения практических задач расчета на прочность типовых элементов машин и конструкций, разработки расчетных моделей типовых элементов конструкций
1.О.18 Теоретические основы электротехники	Знает: возможности применения

	<p>электротехнических устройств в большинстве промышленных производственных процессов в качестве наиболее гибких из известных способов поставки энергоносителя к технологическому процессу; допустимые пределы поставок электроэнергии при ограничении по пробивному напряжению и по напряженности магнитного поля; возможности преобразования энергии электромагнитного поля в высокотемпературные поля, в механическую энергию, в электрохимические процессы, основные методы расчетов электрических цепей при стационарных режимах постоянного тока, синусоидального тока, при периодических несинусоидальных токах; критерии оптимальных условий передачи мощностей и энергии между различными частями электрической цепи; способы исследования нестационарных режимов электрических цепей и способы оптимизации их с точки зрения аварийных значений параметров состояния Умеет: применять теоретические знания свойств электромагнитного поля и электрических цепей в проектировании сложных промышленных электротехнических устройств; оценивать уровень реализации практического электротехнического устройства и возможности его совершенствования на основе самых современных представлений о способах использования электроэнергии, выполнять расчет параметров состояния электрической цепи в стационарном режиме постоянного тока, синусоидального тока и при периодических несинусоидальных воздействиях; анализировать и получать количественные характеристики нестационарных режимов электрических цепей, их возможные аварийные характеристики; уклонять электрическую цепь от крайних и экстремальных параметров состояния Имеет практический опыт: применения методов теоретического анализа сложных электротехнических устройств и цепей; приемов оптимизации имеющихся практических устройств электротехники: приемов конкурентного сравнения различных вариантов использования электроэнергии и приемов количественного представления всех свойств проектируемых электротехнических устройств, применения методов дискуссионного отстаивания своих вариантов решения технической задачи в электротехнике; обоснования технической и экономической целесообразности собственных технических решений</p>
1.О.10 Информатика и программирование	Знает: методы проектирования программного обеспечения, современные языки программирования, программное обеспечение и

	<p>технологии программирования Умеет: разрабатывать программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности, использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности, владения навыками программирования и работы с прикладными программными средствами</p>
<p>1.О.29 Формализация информационных представлений и преобразований</p>	<p>Знает: базовые положения дискретной математики для формального представления информационных объектов и процессов; способы их параметризации Умеет: использовать и обосновывать применяемые базовые положения дискретной математики для формального представления информационных объектов и процессов, способы их параметризации Имеет практический опыт: применения базовых положений дискретной математики для формального описания информационных объектов</p>
<p>1.О.30 Математические основы теории управления</p>	<p>Знает: теорию матричного исчисления, линейные пространства и линейные преобразования, евклидовы пространства и квадратичные формы, алгоритмы построения функций матриц и их свойства; теорему существования и единственности решения для нормальной системы дифференциальных уравнений, методы решения систем линейных дифференциальных уравнений; теорему об управляемости объекта, методики составления дифференциальных уравнений подвижных объектов, метод пространства состояний в теории систем, понятие устойчивости движения, методику исследования устойчивости систем по первому приближению и вторым методом Ляпунова; критерии управляемости и наблюдаемости линейных систем, теорему о необходимых условиях оптимальности; принцип максимума Понтрягина Умеет: выполнять различные операции с множествами (арифметические операции, нахождение расстояния между множествами, нахождение образа множества); находить опорные функции различных множеств и их пересечений, находить положения равновесия, определять их характер и изображать фазовые траектории линеаризованных систем в окрестности положений равновесия для автономных систем; исследовать устойчивость положений равновесия с помощью системы первого приближения и вторым методом Ляпунова Имеет практический опыт: применения методик исследования движения управляемых объектов, применения</p>

принципа максимума Понтрягина, применения методики синтеза оптимального управления для линейной задачи быстрогодействия

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 80,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180	
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к практическим занятиям	80	80	
Подготовка к экзамену	7,5	7,5	
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5	
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	Моделирование линейных стационарных динамических систем	6	2	4	0
2	Моделирование нестационарных внешних воздействий	4	2	2	0
3	Моделирование нелинейных нестационарных динамических систем	6	2	4	0
4	Моделирование построенной по уравнениям структурной схемы и пространства состояний, теоретический анализ системы	4	2	2	0
5	Методы получения систем уравнений по структурной схеме, матричная математическая модель системы	6	2	4	0
6	Моделирование дискретных динамических систем	4	2	2	0
7	Моделирование электрических подсистем	6	2	4	0
8	Моделирование механических подсистем	4	2	2	0
9	Моделирование систем с применением OpenGL и GUI	6	2	4	0
10	Моделирование сетей Петри, случайных процессов и распределенных систем	4	2	2	0
11	Моделирование объектов и процессов по уравнениям динамики	6	2	4	0

12	Моделирование информационно-измерительного блока	4	2	2	0
13	Моделирование движения подвижных объектов	6	2	4	0
14	Моделирование системы автоматического управления движением летательного аппарата	4	2	2	0
15	Моделирование технических устройств с внешним управлением	6	2	4	0
16	Моделирование динамических систем с применением современных подходов и средств	4	2	2	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Моделирование линейных стационарных динамических систем	2
2	2	Моделирование нестационарных внешних воздействий	2
3	3	Моделирование нелинейных нестационарных динамических систем	2
4	4	Моделирование построенной по уравнениям структурной схемы и пространства состояний, теоретический анализ системы	2
5	5	Методы получения систем уравнений по структурной схеме, матричная математическая модель системы	2
6	6	Моделирование дискретных динамических систем	2
7	7	Моделирование электрических подсистем	2
8	8	Моделирование механических подсистем	2
9	9	Моделирование систем с применением OpenGL и GUI	2
10	10	Моделирование сетей Петри, случайных процессов и распределенных систем	2
11	11	Моделирование объектов и процессов по уравнениям динамики	2
12	12	Моделирование информационно-измерительного блока	2
13	13	Моделирование движения подвижных объектов	2
14	14	Моделирование системы автоматического управления движением летательного аппарата	2
15	15	Моделирование технических устройств с внешним управлением	2
16	16	Моделирование динамических систем с применением современных подходов и средств	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Моделирование линейных стационарных динамических систем	4
2	2	Моделирование нестационарных внешних воздействий	2
3	3	Моделирование нелинейных нестационарных динамических систем	4
4	4	Моделирование построенной по уравнениям структурной схемы и пространства состояний, теоретический анализ системы	2
5	5	Методы получения систем уравнений по структурной схеме, матричная математическая модель системы	4
6	6	Моделирование дискретных динамических систем	2
7	7	Моделирование электрических подсистем	4
8	8	Моделирование механических подсистем	2
9	9	Моделирование систем с применением OpenGL и GUI	4

10	10	Моделирование сетей Петри, случайных процессов и распределенных систем	2
11	11	Моделирование объектов и процессов по уравнениям динамики	4
12	12	Моделирование информационно-измерительного блока	2
13	13	Моделирование движения подвижных объектов	4
14	14	Моделирование системы автоматического управления движением летательных аппаратов	2
15	15	Моделирование технических устройств с внешним управлением	4
16	16	Моделирование динамических систем с применением современных подходов и средств	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 практическим занятиям	Методическое пособие № 1, ЭУМД № 1-10	5	80
Подготовка к экзамену	Методическое пособие № 1, ЭУМД № 1-5	5	7,5

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	Решение задачи № 1	0,05	5	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. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие: 1 балл за выбор параметров модели, обеспечивающих устойчивое функционирование системы;	экзамен

						<p>1 балл за правильное составление структурной схемы в первом продукте моделирования систем;</p> <p>1 балл за правильную настройку решения дифференциальных уравнений и вывод входного сигнала и выхода системы на один график в первом продукте моделирования систем;</p> <p>1 балл за правильное составление структурной схемы во втором продукте моделирования систем;</p> <p>1 балл за правильную настройку решения дифференциальных уравнений и вывод входного сигнала и выхода системы на один график во втором продукте моделирования систем.</p>	
2	5	Текущий контроль	Решение задачи № 2	0,05	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. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:</p> <p>1 балл за правильную реализацию нестационарного внешнего воздействия первым способом в первом программном продукте;</p> <p>1 балл за правильную реализацию нестационарного внешнего воздействия вторым способом в первом программном продукте;</p> <p>1 балл за правильную реализацию нестационарного внешнего воздействия первым способом во втором программном продукте;</p> <p>1 балл за правильную реализацию нестационарного внешнего воздействия вторым способом во втором программном продукте;</p> <p>1 балл за правильную реализацию нестационарного внешнего воздействия третьим способом во втором программном продукте.</p>	экзамен
3	5	Текущий контроль	Решение задачи № 3	0,05	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</p>	экзамен

						<p>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>0,5 балла за правильную реализацию нестационарного коэффициента усиления в первом продукте моделирования;</p> <p>0,5 балла за правильную реализацию нестационарного коэффициента усиления во втором продукте моделирования;</p> <p>1 балл за правильную реализацию нелинейного элемента в первом продукте моделирования;</p> <p>1 балл за правильную реализацию нелинейного элемента во втором продукте моделирования;</p> <p>1 балл за правильное составление структурной схемы в первом продукте моделирования;</p> <p>1 балл за правильное составление структурной схемы во втором продукте моделирования.</p>	
4	5	Текущий контроль	Решение задачи № 4	0,05	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>1 балл за правильный выбор неизвестных коэффициентов уравнений;</p> <p>1 балл за правильный выбор интегрирующих, усилительных, суммирующих звеньев и внешних воздействий на структурной схеме;</p> <p>1 балл за правильное подключение всех элементов системы и подписи сигналов над линиями;</p> <p>1 балл за правильную настройку блока "Пространство состояний";</p> <p>1 балл за совпадение результатов моделирования (показания дисплеев).</p>	экзамен
5	5	Текущий	Решение задачи	0,05	5	На практическом занятии студент	экзамен

		контроль	№ 5			<p>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. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:</p> <p>1 балл за правильную запись в матричной математической модели динамических звеньев;</p> <p>1 балл за правильную запись в матричной математической модели усилительных звеньев;</p> <p>1 балл за правильную запись в матричной математической модели суммирующих звеньев;</p> <p>1 балл за правильную запись в матричной математической модели нелинейных звеньев;</p> <p>1 балл за правильную запись в матричной математической модели внешних воздействий.</p>	
6	5	Текущий контроль	Решение задачи № 6	0,05	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. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:</p> <p>1 балл за выбор параметров модели, обеспечивающих устойчивое функционирование системы;</p> <p>1 балл за правильное составление структурной схемы непрерывной системы в первом программном продукте;</p> <p>1 балл за правильное составление структурной схемы дискретной системы в первом программном продукте;</p> <p>1 балл за правильное составление структурной схемы непрерывной системы во втором программном продукте;</p> <p>1 балл за правильное составление</p>	экзамен

						структурной схемы дискретной системы во втором программном продукте.	
7	5	Текущий контроль	Решение задачи № 7	0,05	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. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:</p> <p>0,5 балла за построение эквивалентной электрической схемы для электрической подсистемы в первом программном продукте;</p> <p>1 балл за правильное построение фундаментального дерева и правильную запись матрицы связи в первом программном продукте;</p> <p>1 балл за правильную запись систем уравнений для напряжений и токов в первом программном продукте;</p> <p>1 балл за правильное построение структурной схемы системы в первом программном продукте;</p> <p>0,5 балл за одинаковые результаты моделирования эквивалентной электрической и структурной схемы в первом программном продукте;</p> <p>0,5 балла за экранный снимок правильно собранной модели во втором программном продукте;</p> <p>0,5 балла за экранный снимок правильно собранной модели в третьем программном продукте.</p>	экзамен
8	5	Текущий контроль	Решение задачи № 8	0,05	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. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:</p> <p>1 балл за построение эквивалентной электрической схемы для механической подсистемы в</p>	экзамен

						<p>программном продукте;  1 балл за правильное построение структурной схемы системы в программном продукте;  1 балл за правильное построение фундаментального дерева в программном продукте;  1 балл за правильную запись матрицы связей в программном продукте;  1 балл за одинаковые результаты моделирования эквивалентной электрической и структурной схемы в программном продукте.</p>	
9	5	Текущий контроль	Решение задачи № 9	0,05	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. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:  1 балл за сбор управляющей схемы первой части;  1 балл за правильное программирование 3d-объекта первой части;  1 балл за сбор и настройку модели второй части;  1 балл за корректное создание формы второй части;  1 балл за работоспособность приложения второй части.</p>	экзамен
10	5	Текущий контроль	Решение задачи № 10	0,05	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. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:  1 балл за проектирование и моделирование первой сети Петри;  1 балл за проектирование и моделирование второй сети Петри;  1 балл за проектирование и моделирование третьей сети Петри;</p>	экзамен

						1 балл за проектирование и моделирование системы со случайными процессами; 1 балл за проектирование и моделирование распределенной системы.	
11	5	Текущий контроль	Решение задачи № 11	0,05	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 получение системы однородных дифференциальных уравнений; 3 балла за правильное составление структурной схемы системы в программном продукте; 1 балл за правильный выбор неизвестных коэффициентов структурной схемы для выполнения моделирования.</p>	экзамен
12	5	Текущий контроль	Решение задачи № 12	0,05	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>1 балл за проектирование схемы без измерительного устройства; 1 балл за проектирование схемы с измерительным устройством; 3 балла за проектирование схемы с коррекцией показаний измерительного устройства.</p>	экзамен
13	5	Текущий контроль	Решение задачи № 13	0,05	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</p>	экзамен

						<p>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 проектирование схемы подвижного объекта;</p> <p>1 балл за проектирование системы стабилизации курса подвижного объекта;</p> <p>3 балла за проектирование системы управления движением подвижного объекта по заданной траектории.</p>	
14	5	Текущий контроль	Решение задачи № 14	0,05	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>1 балл за реализацию системы автоматического управления по углу рыскания;</p> <p>1 балл за реализацию графического стенда управления летательным аппаратом;</p> <p>3 балла за проектирование системы управления движением летательного аппарата по заданной траектории.</p>	экзамен
15	5	Текущий контроль	Решение задачи № 15	0,05	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>2 балла за проектирование модели технического устройства с элементами внешнего управления;</p> <p>2 балла за проектирование модели системы управления техническим устройством;</p> <p>1 балл за разработку стенда управления</p>	экзамен

						техническим объектом.	
16	5	Текущий контроль	Контрольная работа	0,25	5	<p>Контрольная работа проводится письменно. Студент получает индивидуальный вариант по теме и приступает к его выполнению. На выполнение работы отводится 2 академических часа. В конце занятия студент представляет преподавателю результат решения задачи. 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 правильно выполненное первое задание;</p> <p>1 балл за правильно выполненное второе задание;</p> <p>1 балл за правильно выполненное третье задание;</p> <p>1 балл за правильно выполненное четвертое задание;</p> <p>1 балл за правильно выполненное пятое задание.</p>	экзамен
17	5	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	1	5	<p>Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается 4 задачи и задается 3 вопроса, которые позволяют оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа.</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <p>1 задание: 0,5 балла за правильную запись всех дифференциальных уравнений в матричном виде, 0,5 балла за правильную запись всех алгебраических уравнений в матричном виде.</p> <p>2 задание: 0,5 балла за правильную запись систем дифференциальных и алгебраических уравнений.</p> <p>3 задание: 0,5 балла за правильное составление структурной схемы системы в начальный момент времени, 0,5 балла за правильное получение выражений, определяющих значение сигналов внутри системы в начальный момент времени.</p> <p>4 задание: 0,5 балла за правильное составление структурной схемы системы в конечный момент времени, 0,5 балла за правильное получение выражений, определяющих значение сигналов внутри системы в конечный момент времени.</p>	экзамен

					Вопросы: 0,5 балла за каждый верный ответ на вопрос.	
--	--	--	--	--	--	--

## 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. Критерии оценивания. Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%. Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ОПК-5	Знает: методы описания динамических систем, объектов и процессов с использованием программных средств моделирования	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Умеет: выполнять построение моделей динамических систем, объектов и процессов в программных продуктах моделирования систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: моделирования нелинейных нестационарных динамических систем, объектов и процессов в программных продуктах				+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-9	Знает: методы программирования нелинейных нестационарных динамических систем, способы разработки графического интерфейса пользователя с использованием средств моделирования систем				+				+					+	+	+	+	+
ОПК-9	Умеет: программировать нестационарные нелинейные динамические системы и разрабатывать графический интерфейс пользователя в средствах моделирования систем				+				+					+	+	+	+	+
ОПК-9	Имеет практический опыт: разработки программ с графическим интерфейсом пользователя для решения задач профессиональной деятельности в средствах моделирования систем								+					+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины  
"Моделирование динамических систем" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

2. Методические указания по освоению дисциплины  
"Моделирование динамических систем" (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы  
студента:

3. Методические указания по освоению дисциплины  
"Моделирование динамических систем" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование источника
1	Основная литература	Щербаков, В.П. Моделирование и автоматизированное проектирование систем управления. Учебное пособие / В.П. Щербаков, О.О. Павловская. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 32 с. — Режим доступа: <a href="http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000555207&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf">http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000555207&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf</a> — Загл. с экрана.	Электронная библиотека ЮУрГУ
2	Основная литература	Казиев, В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Казиев. — Электрон. дан. — Москва : Лань, 2016. — 270 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/100674">https://e.lanbook.com/book/100674</a> . — Загл. с экрана.	Электронная библиотека системных изданий Лань
3	Основная литература	Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Ощепков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/104954">https://e.lanbook.com/book/104954</a> . — Загл. с экрана.	Электронная библиотека системных изданий Лань
4	Основная литература	Петров, А.В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Петров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 288 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/68472">https://e.lanbook.com/book/68472</a> . — Загл. с экрана.	Электронная библиотека системных изданий Лань
5	Основная литература	Афонин, В.В. Моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Афонин, С.А. Федосин. — Электрон. дан. — Москва : Лань, 2016. — 269 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/100659">https://e.lanbook.com/book/100659</a> . — Загл. с экрана.	Электронная библиотека системных изданий Лань
6	Дополнительная литература	Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Р. Гайдук,	Электронная библиотека

		В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 464 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/71744">https://e.lanbook.com/book/71744</a> . — Загл. с экрана.	сист изда Лань
7	Дополнительная литература	Амос, Г. MATLAB. Теория и практика [Электронный ресурс] / Г. Амос ; пер. с англ. Смоленцев Н. К.. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 416 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/82814">https://e.lanbook.com/book/82814</a> . — Загл. с экрана.	Элек библ сист изда Лань
8	Дополнительная литература	Решмин, Б.И. Имитационное моделирование и системы управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.И. Решмин. — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2016. — 74 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/80296">https://e.lanbook.com/book/80296</a> . — Загл. с экрана.	Элек библ сист изда Лань
9	Дополнительная литература	Алпатов, Ю.Н. Моделирование процессов и систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Алпатов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/106730">https://e.lanbook.com/book/106730</a> . — Загл. с экрана.	Элек библ сист изда Лань
10	Дополнительная литература	Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Голубева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/76825">https://e.lanbook.com/book/76825</a> . — Загл. с экрана.	Элек библ сист изда Лань

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 (36)	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB