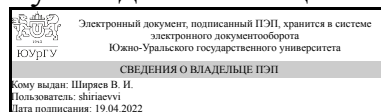


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



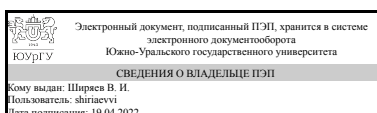
В. И. Ширяев

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

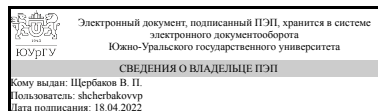
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

Разработчик программы,
старший преподаватель



В. П. Щербаков

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

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

Дисциплина	Требования
1.О.29 Формализация информационных представлений и преобразований	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
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.30 Математические основы теории управления	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

	<p>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</p> <p>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</p> <p>Имеет практический опыт: применения методик исследования движения управляемых объектов, применения принципа максимума Понтрягина, применения методики синтеза оптимального управления для линейной задачи быстрогодействия</p>
1.О.10 Информатика и программирование	<p>Знает: современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования, методы проектирования программного обеспечения</p> <p>Умеет: использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня, разрабатывать программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Имеет практический опыт: владения навыками программирования и работы с прикладными программными средствами, разработки программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности</p>
1.О.12 Теоретическая механика	<p>Знает: модели, законы, принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: применять законы механики, составлять математические модели, решающие задачи механики</p> <p>Имеет практический опыт: решения математических моделей, решающих задачи механики</p>
1.О.18 Теоретические основы электротехники	<p>Знает: возможности применения электротехнических устройств в большинстве промышленных производственных процессов в</p>

	<p>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>
<p>1.О.19 Материаловедение и технология конструкционных материалов</p>	<p>Знает: маркировку, основные эксплуатационные свойства конструкционных материалов Умеет: составлять перечень материалов при серийном производстве образцов новой техники Имеет практический опыт: выбора конструкционных</p>

	материалов при производстве деталей, узлов и приборов в зависимости от условий эксплуатации и требований, предъявляемых к изделию
--	---

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 экзамену	7,5	7.5	
Подготовка к практическим занятиям	80	80	
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 экзамену	1. Щербаков, В.П. Моделирование и автоматизированное проектирование систем управления. Учебное пособие - с. 3-11, с. 25-28. 2. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие - с. 9-11, с. 23-26. 3. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие - с. 6-24. 4. Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Дифференциальные, дискретные и цифровые модели динамических систем : учебное пособие - с. 9-20. 5. Петров, А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие - с. 5-19.	5	7,5
Подготовка к практическим занятиям	1. Щербаков, В.П. Моделирование и автоматизированное проектирование систем управления. Учебное пособие - с. 3-20, с. 25-30. 2. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие - с. 9-11, с. 23-26, с. 33-37, с. 41-49, с. 50-56, с. 104-115. 3. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие - с. 6-24, с. 25-33, с. 41-43, с. 60-72, с. 100-115, с. 116-132. 4. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник - с. 46-63, с. 70-74, с. 81-92, с. 93-112, с. 219-237, с. 238-247. 5. Амос, Г. MATLAB. Теория и практика - глава 6, с.	5	80

	185-218. 6. Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Дифференциальные, дискретные и цифровые модели динамических систем : учебное пособие - с. 54-59, с. 76-81, с. 84-89, с. 136-138. 7. Петров, А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие - с. 38-48, с. 50-54. 8. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие - с. 68-91.		
--	--	--	--

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	Решение задачи № 1	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>1 балл за выбор параметров модели, обеспечивающих устойчивое функционирование системы;</p> <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</p>	экзамен

						уравнений и вывод входного сигнала и выхода системы на один график во втором продукте моделирования систем.	
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 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 правильную реализацию нестационарного коэффициента усиления в первом продукте моделирования;</p> <p>0,5 балла за правильную реализацию нестационарного коэффициента</p>	экзамен

						<p>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 контроль	Решение задачи № 5	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 правильную запись в матричной математической модели</p>	экзамен

						динамических звеньев; 1 балл за правильную запись в матричной математической модели усилительных звеньев; 1 балл за правильную запись в матричной математической модели суммирующих звеньев; 1 балл за правильную запись в матричной математической модели нелинейных звеньев; 1 балл за правильную запись в матричной математической модели внешних воздействий.	
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; 1 балл за правильное составление структурной схемы непрерывной системы в первом программном продукте; 1 балл за правильное составление структурной схемы дискретной системы в первом программном продукте; 1 балл за правильное составление структурной схемы непрерывной системы во втором программном продукте; 1 балл за правильное составление структурной схемы дискретной системы во втором программном продукте.</p>	экзамен
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</p>	экзамен

						<p>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>	
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 программном продукте;</p> <p>1 балл за правильное построение структурной схемы системы в программном продукте;</p> <p>1 балл за правильное построение фундаментального дерева в программном продукте;</p> <p>1 балл за правильную запись матрицы связей в программном продукте;</p> <p>1 балл за одинаковые результаты моделирования эквивалентной электрической и структурной схемы в программном продукте.</p>	экзамен
9	5	Текущий	Решение задачи	0,05	5	На практическом занятии студент	экзамен

		контроль	№ 9			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.	
10	5	Текущий контроль	Решение задачи № 10	0,05	5	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; 1 балл за проектирование и моделирование системы со случайными процессами; 1 балл за проектирование и моделирование распределенной системы.	экзамен
11	5	Текущий контроль	Решение задачи № 11	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	экзамен

						<p>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;</p> <p>3 балла за правильное составление структурной схемы системы в программном продукте;</p> <p>1 балл за правильный выбор неизвестных коэффициентов структурной схемы для выполнения моделирования.</p>	
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;</p> <p>1 балл за проектирование схемы с измерительным устройством;</p> <p>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 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>	экзамен

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 техническим объектом.</p>	экзамен
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</p>	экзамен

						<p>мероприятие: 1 балл за правильно выполненное первое задание; 1 балл за правильно выполненное второе задание; 1 балл за правильно выполненное третье задание; 1 балл за правильно выполненное четвертое задание; 1 балл за правильно выполненное пятое задание.</p>	
17	5	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	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: 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. 2 задание: 0,5 балла за правильную запись систем дифференциальных и алгебраических уравнений. 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. 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. Вопросы: 0,5 балла за каждый верный ответ на вопрос.</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На зачете 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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

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								+				+	+	+	+	+	+

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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

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

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Щербаков, В.П. Моделирование и автоматизированное проектирование систем управления. Учебное пособие / В.П. Щербаков, О.О. Павловская. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 32 с. http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000555207
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие / А. Ю. Ощепков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. https://e.lanbook.com/book/104954
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. https://e.lanbook.com/book/76825
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В. П. Тарасик. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. https://e.lanbook.com/book/4324
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Амос, Г. MATLAB. Теория и практика / Г. Амос ; перевод с английского Н. К. Смоленцев. — 5-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 416 с. https://e.lanbook.com/book/82814
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Дифференциальные, дискретные и цифровые модели динамических систем : учебное пособие / М. П. Трухин ; под научной редакцией С. В. Поршнева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. https://e.lanbook.com/book/121487
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Петров, А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / А. В. Петров. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 288 с. https://e.lanbook.com/book/68472
8	Дополнительная	Электронно-	Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и

литература	библиотечная система издательства Лань	задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 464 с. https://e.lanbook.com/book/71744
------------	--	---

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