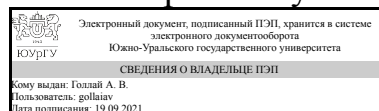


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



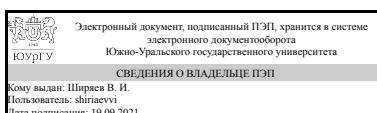
А. В. Голлай

## 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

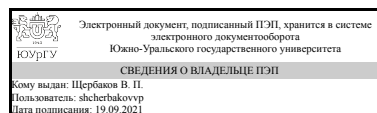
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

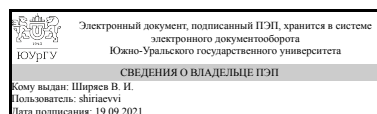
Разработчик программы,  
старший преподаватель



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<br>Умеет: выполнять построение моделей динамических систем, объектов и процессов в программных продуктах моделирования систем<br>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<br>Умеет: программировать нестационарные нелинейные динамические системы и разрабатывать графический интерфейс пользователя в средствах моделирования систем<br>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,<br>1.О.18 Теоретические основы электротехники,<br>1.О.10 Информатика и программирование,<br>1.О.19 Материаловедение и технология конструкционных материалов,<br>1.О.13 Сопротивление материалов,<br>1.О.12 Теоретическая механика,<br>1.О.29 Формализация информационных представлений и преобразований | ФД.03 Методы и средства моделирования систем управления с элементами искусственного интеллекта,<br>1.О.37 Распределенные интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими процессами,<br>1.О.35 Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов,<br>1.О.23 Дискретные системы автоматического управления,<br>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 | <p>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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 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.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 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 |

|  |                                                                                                                         |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 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:<br>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;<br/>1 балл за правильное построение структурной схемы системы в программном продукте;<br/>1 балл за правильное построение фундаментального дерева в программном продукте;<br/>1 балл за правильную запись матрицы связей в программном продукте;<br/>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:<br/>1 балл за сбор управляющей схемы первой части;<br/>1 балл за правильное программирование 3d-объекта первой части;<br/>1 балл за сбор и настройку модели второй части;<br/>1 балл за корректное создание формы второй части;<br/>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:<br/>1 балл за проектирование и моделирование первой сети Петри;<br/>1 балл за проектирование и моделирование второй сети Петри;<br/>1 балл за проектирование и моделирование третьей сети Петри;</p>                                                                                         | экзамен |

|    |   |                  |                     |      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
|----|---|------------------|---------------------|------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                  |                     |      |   | 1 балл за проектирование и моделирование системы со случайными процессами;<br>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. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:</p> <p>1 балл за правильное получение системы однородных дифференциальных уравнений;<br/>3 балла за правильное составление структурной схемы системы в программном продукте;<br/>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. Оценка за мероприятие соответствует сумме набранных баллов за мероприятие:</p> <p>1 балл за проектирование схемы без измерительного устройства;<br/>1 балл за проектирование схемы с измерительным устройством;<br/>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. 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. 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. 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<br>ре<br>эле            |
|---|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 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. | Элек<br>ката.<br>ЮУр                 |
| 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.                                                                                                                           | Элек<br>библ<br>сист<br>изда<br>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.                                                                                  | Элек<br>библ<br>сист<br>изда<br>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.                                                                                                                                    | Элек<br>библ<br>сист<br>изда<br>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.                                                                                                                                         | Элек<br>библ<br>сист<br>изда<br>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,                                                                                                                                                                                                                                                                        | Элек<br>библ                         |

|    |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                      |
|----|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|    |                           | 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<br>изда<br>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<br>библ<br>сист<br>изда<br>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<br>библ<br>сист<br>изда<br>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<br>библ<br>сист<br>изда<br>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<br>библ<br>сист<br>изда<br>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                                                                 |