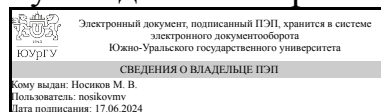


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



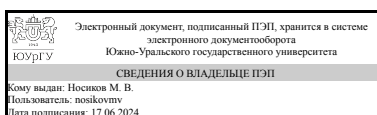
М. В. Носиков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.22 Моделирование систем управления  
для направления 27.03.04 Управление в технических системах  
уровень Бакалавриат  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Автоматика

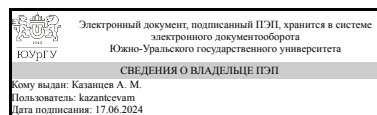
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

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



М. В. Носиков

Разработчик программы,  
старший преподаватель



А. М. Казанцев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Глобальная цель дисциплины – освоение студентом теории и практики моделирования как одного из основных методов исследования технических систем. Задачи дисциплины: – формирование у будущих специалистов единого системного подхода к вопросам проектирования разрабатываемых изделий с учётом взаимоувязки всех элементов проектируемого изделия; – формирование теоретических и практических компетенций, позволяющих оперативно, эффективно и качественно осуществлять проектирование изделий на всех этапах. – формирование у будущих специалистов единого системного подхода к вопросам проектирования разрабатываемых ракетных комплексов с обеспечением взаимодействия всех элементов и систем; – формирование теоретических и практических компетенций, позволяющих участвовать в организации кооперации предприятий-разработчиков составных частей комплекса, проведении автономных и стыковочных испытаний, сервисного и технического обслуживания комплекса, что предполагает координацию действий предприятий-разработчиков отдельных систем и узлов в интересах создания одной глобальной системы – ракетного комплекса.

### Краткое содержание дисциплины

- классификация моделей и виды моделирования; - примеры моделей систем; - основные положения теории подобия; - этапы математического моделирования; - принципы построения и основные требования к математическим моделям (ММ) систем; - цели и задачи исследования ММ систем; - общая схема разработки ММ; - формализация процесса функционирования системы; - понятие агрегативной модели; - формы представления ММ; - методы исследования ММ систем и процессов, имитационное моделирование; - методы упрощения ММ; - технические и программные средства моделирования. - моделирование навигационных систем. - моделирование динамики подвижных объектов.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                      | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности | Знает: основные положения теории моделирования систем, принципы и концепции построения моделей управления процессами и объектами<br>Умеет: планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в т.ч. с использованием прикладных программных продуктов |
| ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов                                                       | Знает: комплексные критерии эффективности систем управления; инструменты и методы оценки эффективности систем управления<br>Имеет практический опыт: моделирования систем управления с применением специализированного ПО                                           |
| ОПК-11 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и                                                                                         | Знает: математические и программные инструменты для решения задач разработки,                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                                                  | проектирования и анализа систем управления<br>Имеет практический опыт: применять современные информационные технологии для моделирования систем управления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ПК-5 Способен использовать методы математического и компьютерного моделирования при разработке систем автоматизации и управления | Знает: методики сбора и обработки справочной и референтной информации для сравнительного анализа и обоснования выбора технического решения; правила проектирования АСУ<br>Умеет: осуществлять обработку и сравнительный анализ справочной и референтной информации по разработке автоматизированных систем<br>Имеет практический опыт: навыками создания и исследования математических моделей явлений, вычислительных процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1.О.20 Теория автоматического управления,<br>1.О.25 Электронные устройства автоматики,<br>1.О.21 Методология принятия решений и управления в сложных системах,<br>1.Ф.06 Цифровая схемотехника,<br>ФД.01 Инструментальные средства инженерных расчетов,<br>1.О.11.03 Специальные главы математики,<br>1.Ф.07 Микроконтроллерные системы управления,<br>1.Ф.03 Электроника,<br>1.О.28 Информационное обеспечение автоматизированных систем управления | Не предусмотрены                            |

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

| Дисциплина                   | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Ф.06 Цифровая схемотехника | Знает: методы математического моделирования и прикладное программное обеспечение для разработки цифровых электронных модулей, основы синтеза структуры и расчета цифровых устройств комбинационного и последовательностного типов; функциональный синтез цифровых устройств. Умеет: интегрировать цифровые устройства в существующие системы управления и/или измерения Имеет практический опыт: применения средств моделирования на этапе проектирования цифровых электронных модулей систем управления, синтеза и анализа цифровых устройств с использованием современных |

|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                        | пакетов специализированного программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1.О.11.03 Специальные главы математики                                 | Знает: основы теории числовых и функциональных рядов, основы теории функций комплексных переменных (в том числе теорию вычетов); основные виды уравнений математической физики и основные положения теории поля Умеет: оценивать сходимость функциональных и числовых рядов; разлагать функции в ряды Тейлора, Фурье, Лорана и степенные ряды, решать простейшие уравнения математической физики Имеет практический опыт:                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1.О.21 Методология принятия решений и управления в сложных системах    | Знает: математические методы оценки эффективности систем управления, требования к техническому, математическому и программному обеспечению компонентов АСУ для осуществления сбора и анализа исходных данных на проектирование АСУ, сущность и задачи системного анализа; основные принципы и методы системного анализа; этапы и последовательность анализа технических систем Умеет: применять математические методы оптимизации для решения задач управления, осуществлять сбор и анализ исходных данных с целью принятия оптимальных решений по управлению в системах управления Имеет практический опыт: составления отчетов по результатам исследований, применения прикладных программ для решения задач анализа и оптимизации |
| 1.О.28 Информационное обеспечение автоматизированных систем управления | Знает: инструменты и методы проектирования архитектуры информационных систем и теорию баз данных Умеет: разрабатывать комплекс мероприятий по защите и обеспечению надежности хранения данных в информационных системах, использовать прикладные программы управления проектами для разработки планов информационного обеспечения АСУ, разрабатывать структуры баз данных информационных систем в соответствии с архитектурной спецификацией Имеет практический опыт: объединения баз данных при создании интегрированных информационных систем, создания, верификации и сопровождения баз данных и информационных систем автоматизации и управления                                                                                 |
| 1.О.25 Электронные устройства автоматики                               | Знает: инструменты математического моделирования для анализа электронных схем, основные положения ЕСКД для разработки электронных устройств автоматики, принцип работы и построения отдельных блоков и устройств на основе типовой элементной базы; основные характеристики блоков и устройств автоматики Умеет: использовать программы математического моделирования для                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | <p>исследования основных процессов и характеристик элементов и устройств автоматики и управления, применять правила выполнения электрических схем при разработке блоков и устройств систем автоматики и управления, рассчитывать отдельные электронные блоки и устройства автоматики Имеет практический опыт: выполнения технической документации с применением информационных технологий, в том числе в электронном виде, выбора элементной базы при проектировании блоков и устройств систем автоматики и управления</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ФД.01 Инструментальные средства инженерных расчетов | <p>Знает: современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности Умеет: применять системы автоматизированного проектирования для решения задач профессиональной деятельности, использовать современные информационные технологии и программы для выполнения инженерных расчетов в профессиональной деятельности Имеет практический опыт:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1.Ф.03 Электроника                                  | <p>Знает: основные принципы выбора элементной базы для расчета и проектирования систем и средств автоматики, принцип работы и основные характеристики и параметры элементов и компонентов электронных и микроэлектронных устройств, программы компьютерного моделирования элементов и компонентов электроники с целью оценки их основных характеристик и работоспособности Умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных по основным техническим характеристикам электронных и микроэлектронных элементов и компонентов, выполнять расчеты базовых электронных устройств, выполнять моделирование электронных схем с использованием компьютерных программ Имеет практический опыт: составления технических отчетов по результатам исследований, исследования характеристик и параметров изделий электронной техники</p> |
| 1.Ф.07 Микроконтроллерные системы управления        | <p>Знает: методы математического моделирования и прикладное программное обеспечение для разработки и отладки аппаратного и программного обеспечения, основы синтеза структуры, расчета и проектирования программного обеспечения для устройств на базе микропроцессоров, государственные и отраслевые стандарты (ЕСКД, ЕСПД); принципы формирования эксплуатационной документации (руководства, методики, регламенты) Умеет: разрабатывать устройства и модули автоматизации на основе микропроцессоров, разрабатывать инструкции по эксплуатации устройств; методики тестирования программного</p>                                                                                                                                                                                                                         |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | обеспечения Имеет практический опыт: применения средств моделирования на этапе проектирования модулей систем управления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1.О.20 Теория автоматического управления | Знает: математические модели линейных и нелинейных систем управления; критерии устойчивости на основе математических методов, основные положения теории управления, принципы построения и преобразования моделей системы управления; методы анализа и синтеза, моделирования и оптимизации систем управления, знает основные законы и принципы построения систем управления Умеет: выполнять анализ устойчивости систем управления, построение основных характеристик типовых звеньев, применять методы анализа, синтеза, моделирования и оптимизации систем управления, выполнять эксперименты с целью построения математических моделей звеньев и систем Имеет практический опыт: моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем управления , применения современных информационных технологии для моделирования и анализа элементов систем управления |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 32,75 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |         |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|---------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |         |
|                                                                            |             | 8                                  | 9       |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 180         | 108                                | 72      |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 20          | 12                                 | 8       |
| Лекции (Л)                                                                 | 8           | 4                                  | 4       |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 12          | 8                                  | 4       |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  | 0       |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 147,25      | 89,75                              | 57,5    |
| Подготовка к практическим занятиям                                         | 49,75       | 49,75                              | 0       |
| Выполнение индивидуальных заданий                                          | 30          | 0                                  | 30      |
| Подготовка к экзамену по теоретическому материалу                          | 27,5        | 0                                  | 27,5    |
| Работа в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ"                  | 40          | 40                                 | 0       |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 12,75       | 6,25                               | 6,5     |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет                              | экзамен |

#### 5. Содержание дисциплины

| №<br>раздела | Наименование разделов дисциплины                                                                                                                             | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|              |                                                                                                                                                              | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1            | Классификация моделей и виды моделирования, примеры моделей систем                                                                                           | 3                                         | 1 | 2  | 0  |
| 2            | Основные положения теории подобия                                                                                                                            | 3                                         | 1 | 2  | 0  |
| 3            | Этапы математического моделирования: принципы построения и основные требования к ММ систем, цели и задачи исследования ММ систем, общая схема разработки ММ. | 3                                         | 1 | 2  | 0  |
| 4            | Формализация процесса функционирования системы, понятие агрегативной модели, методы упрощения ММ.                                                            | 3                                         | 1 | 2  | 0  |
| 5            | Формы представления, методы исследования ММ систем и процессов.                                                                                              | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 6            | Имитационное моделирование.                                                                                                                                  | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 7            | Технические и программные средства моделирования.                                                                                                            | 4                                         | 2 | 2  | 0  |

## 5.1. Лекции

| №<br>лекции | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Кол-<br>во<br>часов |
|-------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1           | 1            | Физическое, математическое (аналоговое, цифровое, гибридное), полунатурное моделирование с примерами. Исторический обзор развития методов моделирования, современное состояние и акценты.                                                                                                                                                      | 1                   |
| 2           | 2            | Основные положения теории подобия. Основные $\pi$ -теоремы в применении к линейным, нелинейным системам. Пример вывода $\pi$ -критериев.                                                                                                                                                                                                       | 1                   |
| 3           | 3            | Этапы и место моделирования в общем процессе проектирования. Аналитические и экспериментально-статистические модели. Верификация и идентификация ММ систем. Цели и задачи исследования ММ – анализ, синтез, индуктивная задача.                                                                                                                | 1                   |
| 4           | 4            | Математическая формализация процесса функционирования системы, переход от концептуальной, функциональной схемы к структурной схеме, агрегативной модели. Принципы упрощения модели с сохранением конечной цели моделирования.                                                                                                                  | 1                   |
| 5           | 5            | Формы математического описания непрерывных систем (линейных, нелинейных) – общее дифференциальное уравнение (ДУ), уравнения в форме Коши, аппарат передаточных функций, SS-форма (описание в пространстве состояний). Методы исследования во временной и частотной областях, спектральный анализ и частотная фильтрация результатов измерений. | 1                   |
| 6           | 6            | Математические основы статистического модельного эксперимента. Планирование эксперимента, полный и дробный факторный план. Имитационное моделирование – интерполяционная задача, оптимизационная задача. Адекватность модели, доверительный интервал параметров – критерии Фишера, Стьюдента.                                                  | 1                   |
| 7           | 7            | Программное обеспечение – система визуального математического моделирования Simulink. Основные программные блоки, математические особенности векторного описания процессов, особенности моделирования непрерывных процессов на ЦВМ. Инструментальные средства отображения результатов моделирования и анализа.                                 | 2                   |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | 1.Суть векторного описания процессов. Особенности реализации элементарных математических операций с векторами. 2.Особенность визуализации процессов, описываемых векторными функциями. 3.Способы измерения отрезков времени между логическими событиями. 4.Методы программного обеспечения связей в многоуровневой схеме модели. 5.Принципы составления ММ функций преобразования формы сигналов.                                                                                                                                       | 1            |
| 2         | 1         | Инструментарий Simulink 1.Освоение возможностей основных блоков регистрации и генерации сигналов в модельных экспериментах. 2.Самостоятельная разработка моделей инструментария лаборатории по исследованию СУ- измерительных приборов, генераторов: 2.1. Разработка моделей измерителей разности фаз. 2.2. Разработка моделей измерителей параметров переходных процессов в СУ - времени, пере регулирования. 2.3.Разработка модели широтно-импульсного модулятора 1-го рода. 2.4.Разработка модели преобразователя напряжение-частота | 1            |
| 3         | 2         | 1.Понятие критического значения параметра СУ. 2.Связь частотных и временных показателей качества СУ. 3.Методы решения ДУ при ненулевых начальных условиях. 4.Правила выбора шага численного интегрирования ДУ. 5.Особенности применения функций Matlab для перехода между математическими описаниями непрерывных и дискретных линейных систем. 6.Принципы математического описания структурной схемы СУ в матричной форме.                                                                                                              | 1            |
| 4         | 2         | Моделирование линейных СУ 1.Способы создания блок-схем линейных непрерывных СУ. 2.Математическое моделирование линейных СУ класса МИМО. 3.Способы анализа устойчивости и качества линейных СУ. 4.Особенности создания блок-схем и моделирования линейных дискретных систем. 5.Построение областей устойчивости систем с запаздыванием. 6.Способы решения систем линейных дифференциальных уравнений.                                                                                                                                    | 1            |
| 5         | 3         | 1.Математические основы линеаризации нелинейных систем. 2.Виды ММ и способы моделирования нелинейных функций от координат вектора состояния. 3.Погрешности кусочно-линейной аппроксимации нелинейной функции. Интерполяция и экстраполяция особенности.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1            |
| 6         | 3         | Моделирование нелинейных систем 1.Математическая модель маятника с ограничением по заданной координате вектора состояния. 2.Моделирование заданной нелинейной функции методом кусочно-линейной интерполяции. 3.Способы моделирования систем с особыми свойствами (острорезонансных, неминимально-фазовых).                                                                                                                                                                                                                              | 1            |
| 7         | 4         | 1.Особенности создания ММ, цели и суть адаптивного управления. 2.Алгоритмы решения уравнений в неявном виде - суть.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1            |
| 8         | 4         | Моделирование нелинейных систем 1.Моделирование адаптивной системы с переменными параметрами корректирующего устройства, изменяемыми по уровню ошибки управления. 2.Решение уравнений в неявном виде.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1            |
| 9         | 5         | 1.Реализация источника ВВФ для модели, заданной внешним массивом данных. Особенности масштабирования и синхронизации. 2.Смысл эффектов квантования по времени и уровню в дискретных СУ. Математическое описание. 3.Эффект транспонирования частот в спектре сигнала при дискретизации.                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,5          |
| 10        | 5         | Обработка результатов модельного эксперимента 1.Обмен информацией (передача и прием) между исследуемой моделью и внешним файлом 2.Обмен информацией (передача и прием) между исследуемой моделью и рабочей областью Matlab                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,5          |
| 11        | 6         | 1.Физический смысл теоремы Котельникова. 2.Виды математического                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,5          |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|    |   | описания при конструировании частотных фильтров. 3.Ограничения на параметры фильтров в составе замкнутых СУ.                                                                                                                                |     |
| 12 | 6 | Обработка результатов модельного эксперимента 1.Спектральный анализ сложного выходного сигнала модели 2.Разработка аналогового фильтра регулятора СУ с гармоническим в/ч возмущением.                                                       | 0,5 |
| 13 | 7 | 1.Правила составления полных факторных планов. 2.Суть расчета коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов. 3.Физический смысл критериев Фишера и Стьюдента. 4.Суть метода понижения дисперсии при расчете коэффициентов регрессии. | 1   |
| 14 | 7 | Имитационное моделирование 1. Проведение полного факторного эксперимента $3^2$ с «неизвестной» моделью в условиях случайного шума. 2. Получение регрессионного уравнения (полная квадратичная форма). Подтверждение адекватности уравнения. | 1   |

### 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                        | Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум: учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2012                                                                                          | 8       | 49,75        |
| Выполнение индивидуальных заданий                         | Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум: учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2012                                                                                          | 9       | 30           |
| Подготовка к экзамену по теоретическому материалу         | Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab [Текст] : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Ти-мохина. - М. : Инфра-М, 2017. - 256 с. - (ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ : БАКАЛАВРИАТ). - ISBN 978-5-16010185-9 | 9       | 27,5         |
| Работа в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ" | Обеснюк В.Ф., Кулезнева Е.П. Моделирование систем. Лекции: Учебное пособие.-Челябинск,2010                                                                                                                                                             | 8       | 40           |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

## 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля             | Название контрольного мероприятия           | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                   | Учитывается в ПА |
|------|----------|--------------------------|---------------------------------------------|-----|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 8        | Текущий контроль         | Тест 1                                      | 1   | 5          | Отлично: правильные ответы на 90% - 100% вопросов<br>Хорошо: правильные ответы на 60% - 75% вопросов<br>Удовлетворительно: правильные ответы на 60% - 75% вопросов<br>Неудовлетворительно: правильные ответы на 0% - 60% вопросов                                                           | зачет            |
| 2    | 8        | Текущий контроль         | Моделирование коллективного поведения.      | 1   | 0          | Отлично: Отлаженная модель. Проведен анализ результатов моделирования.<br>Хорошо: Отлаженная модель. Проведен частичный анализ результатов моделирования.<br>Удовлетворительно: Отлаженная модель. Нет анализа результатов моделирования.<br>Неудовлетворительно: Неработоспособная модель. | зачет            |
| 3    | 8        | Промежуточная аттестация | Задача коммивояжера (генетический алгоритм) | -   | 5          | Отлично: Отлаженная модель. Проведен анализ результатов моделирования.<br>Хорошо: Отлаженная модель. Проведен частичный анализ результатов моделирования.<br>Удовлетворительно: Отлаженная модель. Нет анализа результатов моделирования.<br>Неудовлетворительно: Неработоспособная модель. | зачет            |
| 4    | 9        | Промежуточная аттестация | Тест 2                                      | -   | 0          | Отлично: правильные ответы на 90% - 100% вопросов<br>Хорошо: правильные ответы на 60% - 75% вопросов<br>Удовлетворительно: правильные ответы на 60% - 75% вопросов<br>Неудовлетворительно: правильные ответы на 0% - 60% вопросов                                                           | экзамен          |
| 5    | 9        | Текущий контроль         | Идентификация линейных систем               | 1   | 5          | Отлично: Отлаженная модель. Проведен анализ результатов моделирования.<br>Хорошо: Отлаженная модель. Проведен частичный анализ результатов моделирования.<br>Удовлетворительно: Отлаженная модель. Нет анализа результатов моделирования.<br>Неудовлетворительно: Неработоспособная модель. | экзамен          |
| 6    | 9        | Текущий контроль         | Фильтр Калмана для навигационной            | 1   | 5          | Отлично: Отлаженная модель. Проведен анализ результатов моделирования.<br>Хорошо: Отлаженная модель. Проведен                                                                                                                                                                               | экзамен          |

|  |  |  |         |  |                                                                                                                                                                                  |  |
|--|--|--|---------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  | системы |  | частичный анализ результатов моделирования.<br>Удовлетворительно: Отлаженная модель. Нет анализа результатов моделирования.<br>Неудовлетворительно:<br>Неработоспособная модель. |  |
|--|--|--|---------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга. Экзамен проводится в соответствии с расписанием экзаменационной сессии. На экзамен отводится 30 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| зачет                        | Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга. Зачет проводится в соответствии с расписанием. На зачет отводится 20 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета.                              | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                      | № КМ |   |   |   |    |   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|----|---|
|             |                                                                                                                                                                                          | 1    | 2 | 3 | 4 | 5  | 6 |
| ОПК-3       | Знает: основные положения теории моделирования систем, принципы и концепции построения моделей управления процессами и объектами                                                         | +    |   | + |   |    | + |
| ОПК-3       | Умеет: планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в т.ч. с использованием прикладных программных продуктов                                                          |      |   |   | + |    | + |
| ОПК-4       | Знает: комплексные критерии эффективности систем управления; инструменты и методы оценки эффективности систем управления                                                                 | +    |   | + |   |    | + |
| ОПК-4       | Имеет практический опыт: моделирования систем управления с применением специализированного ПО                                                                                            | +    |   | + |   |    | + |
| ОПК-11      | Знает: математические и программные инструменты для решения задач разработки, проектирования и анализа систем управления                                                                 |      |   |   |   | ++ |   |
| ОПК-11      | Имеет практический опыт: применять современные информационные технологии для моделирования систем управления                                                                             |      |   |   |   | ++ |   |
| ПК-5        | Знает: методики сбора и обработки справочной и референтной информации для сравнительного анализа и обоснования выбора технического решения; правила проектирования АСУ                   |      | + |   |   |    | + |
| ПК-5        | Умеет: осуществлять обработку и сравнительный анализ справочной и референтной информации по разработке автоматизированных систем                                                         |      | + |   |   |    | + |
| ПК-5        | Имеет практический опыт: навыками создания и исследования математических моделей явлений, вычислительных процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности |      | + |   |   |    | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Печатная учебно-методическая документация

### а) основная литература:

1. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab [Текст] : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Тимохина. - М. : Инфра-М, 2017. - 256 с. - (ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ : БАКАЛАВРИАТ). - ISBN 978-5-16010185-9
2. Войнов, И. В. Теория автоматического управления. Нелинейные системы : учебное пособие / И. В. Войнов, С. С. Голощапов, Г. Е. Стародубцев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 39 с. - Режим доступа : [lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000437127](http://lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000437127)
3. Митюшов, Е.А. Теоретическая механика : учебник / Е.А.Митюшов, С.А.Берестова. - М.: Издательский центр "Академия", 2006. - 320 с.: ил.

### б) дополнительная литература:

1. Васильков, Ю. В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании : учебное пособие для вузов по экономическим спец. / Ю. В. Васильков, Н. Н. Василькова. - М. : Финансы и статистика, 1999. - 255 с.
2. Вержбицкий, В. М. Численные методы ( Линейная алгебра и нелинейные уравнения ) : учебное пособие для математических и инженерных спец. Вузов / В. М. Вержбицкий. - М. : Высшая школа, 2000. - 266 с.

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

Не предусмотрены

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

1. Обеснюк В.Ф., Кулезнева Е.П. Моделирование систем. Лекции: Учебное пособие.-Челябинск,2010

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

1. Обеснюк В.Ф., Кулезнева Е.П. Моделирование систем. Лекции: Учебное пособие.-Челябинск,2010

## Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|---------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Дополнительная литература | eLIBRARY.RU                              | [Доступ к полному тексту открыт]<br>АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СРЕДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫМИ НЕЛИНЕЙНЫМИ ОБЪЕКТАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ САМООРГАНИЗУЮЩИМИСЯ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ Степанов М.Ф., Степанов А.М., Михайлова Л.С., Жеронкина А.А. Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2015. Т. 7. № 6. С. 8-14. <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a> |
| 2 | Основная                  | Электронно-                              | Петров, А.В. Моделирование процессов и систем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|   |                     |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|---------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | литература          | библиотечная система издательства Лань            | [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 288 с.<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68472">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68472</a>                                                                                            |
| 3 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Борисов, В.В. Нечеткие модели и сети. [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2012. — 284 с. <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5126">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5126</a> |

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.  | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторные занятия            | 321 (5) | Лаборатория "Моделирование динамики и управления движением ЛА"                                                                                   |
| Лабораторные занятия            | 321 (5) | Лабораторный комплекс "Инерциальные навигационные системы (в кардановом подвесе)"                                                                |
| Практические занятия и семинары | 315 (5) | Компьютерный класс                                                                                                                               |