**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. В. Сенченко
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Моделирование систем управления

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **27.03.03 Системный анализ и управление**
Направленность (профиль) / специализация: **Системный анализ и управление в технических системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2020 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 36 | 36 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | 36 | 36 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 72 | 72 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 108 | 108 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е. |

Экзамен: 7 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 52023

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 3 от «29» 10 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного 11.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

| | | |
|---|---|---|
| доцент Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) | _____ | Т. Е. Григорьева |
| профессор Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) | _____ | В. М. Дмитриев |
| профессор Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) | _____ | Т. В. Ганджа |
| Заведующий обеспечивающей каф. КСУП | _____ | Ю. А. Шурыгин |

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

| | | |
|---|---|---|
| Декан ФВС | _____ | М. В. Черкашин |
| Заведующий выпускающей каф. КСУП | _____ | Ю. А. Шурыгин |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) | _____ | В. М. Зюзьков |
| Доцент кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) | _____ | Н. Ю. Хабибулина |

Согласована на портале № 52023

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

теоретическая и практическая подготовка студентов в области компьютерного моделирования систем.

Достижение указанных целей способствует формированию компетенции ПК-5 - способность разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем.

### 1.2. Задачи дисциплины

– сформировать первоначальные знания, необходимые для понимания теоретических основ моделирования,

– обрести навыки построения и анализа режимов работы моделей систем,

– развить у студентов умение самостоятельно углублять и развивать полученные знания в области системного анализа и компьютерного моделирования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование систем управления» (Б1.В.02.07) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информатика, Математика, Основы проектирования систем и средств управления.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная практика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-5 способностью разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** принципы математического и имитационного моделирования автоматизированных систем управления, а также методы получения и исследования компьютерных моделей объектов различной физической природы;

– **уметь** ставить задачу моделирования, выбирать структуру, а также алгоритмическую и программную реализацию компьютерной модели сложного динамического объекта управления; получать математические модели динамики объектов с элементами различной физической природы и оценивать их адекватность; использовать системы компьютерного моделирования и исследования сложных технических управляемых систем на ЭВМ.

– **владеть** методами построения и исследования компьютерных моделей объектов различной физической природы, включая и управляемые.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | 72 |
| Лекции | 36 | 36 |
| Лабораторные работы | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа (всего) | 108 | 108 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 36 | 36 |
| Проработка лекционного материала | 72 | 72 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 180 |

Согласована на портале № 52023

| | | |
|---|---|---|
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 6.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лек., ч | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | | |
| 1 Основные понятия теории моделирования. | 2 | 4 | 12 | 18 | ПК-5 |
| 2 Математические методы моделирования. | 8 | 4 | 12 | 24 | ПК-5 |
| 3 Схемотехническое и функционально - логическое моделирование технических устройств и систем. | 6 | 4 | 12 | 22 | ПК-5 |
| 4 Статистическое и имитационное моделирование систем | 2 | 4 | 12 | 18 | ПК-5 |
| 5 Методы моделирования социально-экономических систем. | 4 | 4 | 12 | 20 | ПК-5 |
| 6 Анализ чувствительности и многопараметрическая оптимизация | 4 | 4 | 12 | 20 | ПК-5 |
| 7 Измерения и обработка результатов моделирования | 2 | 4 | 12 | 18 | ПК-5 |
| 8 Типовые элементы систем управления и устройств автоматизации | 4 | 4 | 12 | 20 | ПК-5 |
| 9 Инструментальные средства моделирования управляемых систем | 4 | 4 | 12 | 20 | ПК-5 |
| Итого за семестр | 36 | 36 | 108 | 180 | |
| Итого | 36 | 36 | 108 | 180 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (по лекциям) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Основные понятия теории моделирования. | Классификация, задачи и цели моделирования. Математические модели систем и принципы их построения. Примеры математических моделей систем | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Математические | Этапы математического моделирования. | 8 | ПК-5 |

Согласована на портале № 52023

| | | | |
|---|---|---|---|
| методы моделирования. | Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем. Цели и задачи исследования математических моделей систем. Методы анализа моделей. Решение линейных алгебраических уравнений. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных. Метод конечных элементов. Решение нелинейных уравнений и систем. Методы Эйлера и Рунге - Кутта для решения дифференциальных уравнений систем в форме Коши. Метод операторных структурных схем и метод переменных состояния. | | |
| | Итого | 8 | |
| 3 Схемотехническое и функционально - логическое моделирование технических устройств и систем. | Подходы и методы автоматизированного моделирования. Обобщенная модель процесса автоматизированного моделирования систем. Метод компонентных цепей. Операторно-структурные схемы и графы систем. Гибридные динамические системы и автоматы. | 6 | ПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 4 Статистическое и имитационное моделирование систем | Методы имитации на ЭВМ случайных величин. Принципы моделирования случайных величин и случайных процессов. Метод Монте-Карло. Принципы имитационного моделирования и условия его применения. Этапы имитационного моделирования. Планирование имитационных экспериментов. Оценка точности и достоверности имитационных экспериментов. | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Методы моделирования социально-экономических систем. | Методы, ориентированные на события. Процессно-ориентированные подходы. Системы массового обслуживания. Методы и модели системной динамики. Модели бизнес-процессов. | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Анализ чувствительности и многопараметрическая оптимизация | Определение функций чувствительности. Многопараметрическая чувствительность. Параметрическая оптимизация систем. Методы поисковой оптимизации многоэкстремальных функций. | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Измерения и обработка результатов моделирования | Вычислительный эксперимент и блоки обработки данных | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Типовые элементы | Элементарные компоненты для схемотех- | 4 | ПК-5 |

Согласована на портале № 52023

| | | | |
|---|---|---|---|
| систем управления и устройств автоматизации | нического моделирования технических устройств и систем. Многосвязные блоки функционально-логических моделей. Типовые звенья САУ в операторно-структурных схемах. | | |
| | Итого | 4 | |
| 9 Инструментальные средства моделирования управляемых систем | Специализированные пакеты для математических расчетов (MathCAD, Макрокалькулятор). Универсальные системы моделирования (MatLAB, Any Logic, МАРС | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | |
| 1 Информатика | + | + | + | | | | + | | + |
| 2 Математика | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| 3 Основы проектирования систем и средств управления | | | + | | | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | |
| 1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Преддипломная практика | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-5 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 52023

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Основные понятия теории моделирования. | Знакомство со средой моделирования MAPC и Макрокалькулятор. Моделирование резистивной электрической цепи постоянного и переменного тока. | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Математические методы моделирования. | Формирование и решение системы уравнений методом узловых потенциалов. Решение дифференциального уравнения методом Эйлера и методом трапеций. | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Схемотехническое и функционально - логическое моделирование технических устройств и систем. | Исследование временных диаграмм. Построение математической модели маятника. Исследование частотных характеристик типовых звеньев САУ. Анализ нелинейных цепей. | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Статистическое и имитационное моделирование систем | Параметрическая надежность электросхемы. Моделирование природоохранных мероприятий | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Методы моделирования социально-экономических систем. | Модель работы операционного зала в банке. Моделирование процесса уборки снега с городских улиц. | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Анализ чувствительности и многопараметрическая оптимизация | Анализ чувствительности в цепях с одним и двумя накопителями энергии, находящихся в переходном процессе. Параметрическая оптимизация процессов осушки газа в абсорбере. | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Измерения и обработка результатов моделирования | Изучение работы с виртуальными приборами прямых измерений и генераторов колебаний. Применение блоков обработки данных в рамках автоматизированного эксперимента. | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Типовые элементы систем управления и устройств автоматизации | Изучение состава и работы библиотеки моделей аналоговых, дискретных и измерительных компонентов. | 4 | ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 9 Инструментальные средства | Специализированные пакеты для математических расчетов (MathCAD, Макрокаль- | 4 | ПК-5 |

Согласована на портале № 52023

| | | | |
|---|---|---|---|
| моделирования управляемых систем | кулятор). Универсальные системы моделирования (MatLAB, МАРС) | | |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП.

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Основные понятия теории моделирования. | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 2 Математические методы моделирования. | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Схемотехническое и функционально - логическое моделирование технических устройств и систем. | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 4 Статистическое и имитационное моделирование систем | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 5 Методы моделирования социально-экономических систем. | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 6 Анализ чувствительности и многопараметриче | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |

Согласована на портале № 52023

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ская оптимизация | Итого | 12 | | |
| 7 Измерения и обработка результатов моделирования | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 8 Типовые элементы систем управления и устройств автоматизации | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 9 Инструментальные средства моделирования управляемых систем | Проработка лекционного материала | 8 | ПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| Итого за семестр | | 108 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 144 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| Контрольная работа | 5 | 10 | 5 | 20 |
| Отчет по лабораторной работе | 5 | 10 | 5 | 20 |
| Тест | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 20 | 30 | 20 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 20 | 50 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |

Согласована на портале № 52023

| | |
|---|---|
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Моделирование систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие (Часть 1) / Салмина Н. Ю. - 2013. 118 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5198 (дата обращения: 23.09.2021).

2. Моделирование систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие (часть 2) / Салмина Н. Ю. - 2013. 114 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5199 (дата обращения: 23.09.2021).

3. СВИП - система виртуальных инструментов и приборов [Текст]: монография / В. М. Дмитриев [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра моделирования и системного анализа, Научная группа "РЕВИКОМ". - Томск: В-Спектр, 2014. - 216 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 86 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Решетникова Г.Н. Моделирование систем: Учебное пособие для вузов / Г. Н. Решетникова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2005. - 260 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Советов Б. Я. Моделирование систем. Практикум: Учебное пособие для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 3-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2005. - 294 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 71 экз.)

3. Черепанов О.И. Моделирование систем: учебное пособие / О. И. Черепанов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТУСУР, 2010. - 148 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

4. Математическое моделирование процессов и технологических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Шафрай, Д. М. Бородулин, И. А. Бакин, С. С. Комаров. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 119 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/162603 (дата обращения: 23.09.2021).

Согласована на портале № 52023

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование систем [Электронный ресурс]: Методические указания по лабораторным работам / Дмитриев В. М., Григорьева Т. Е. - 2015. 37 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5066 (дата обращения: 23.09.2021).
2. Моделирование систем [Электронный ресурс]: Методические указания по самостоятельной работе / Дмитриев В. М. - 2015. 17 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5065 (дата обращения: 23.09.2021).

#### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh
2. http://protect.gost.ru/
3. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya
4. https://elibrary.ru/defaultx.asp
5. http://www.tehnorma.ru/

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

### 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория моделирования и системного анализа

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 317 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер (10 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 52023

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader
- Google Chrome
- Microsoft Windows 8 Professional
- PTC Mathcad 13,14
- WinDjView
- Макрокалькулятор
- Среда моделирования МАРС

### 13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

Согласована на портале № 52023

### 14.1.1. Тестовые задания

1. Что такое структура системы?

а.состав элементов и связей между ними

б.параметры элементов

в.система связей

2. Что заставляет нас пользоваться моделями?

а.любопытство

б.желание экономить

в.исследование свойств объекта

3. Что такое моделирование?

а.установление какого-либо сходства объектов

б.получение информации о важнейших свойствах объекта-оригинала с помощью объекта-модели

в.измерение параметров объекта

4. Подобие – это

а.полная математическая аналогия при наличии пропорциональности между сходственными переменными

б.суждение о каком-либо частном сходстве двух объектов

в.оценка похожести

5. Какие функции выполняют модели в различных видах деятельности?

а.исследование свойств объекта

б.прогноз его поведения

в.оба вместе

6. Какие свойства отражает понятие «структурная модель»?

а.функциональные свойства

б.событийное поведение объекта

в.структурные свойства объекта

7. Что такое формализация процесса функционирования системы?

а.«познает» систему и строит ее формальное описание

б.определяет ее возможности

в.уточняет поставленные цели и задачи

8. Чем имитационные модели отличаются от математических?

а.в первых – алгоритмы, во вторых уравнения

б.во вторых – имитация

в.в третьих - аналитика

9. Какой из перечисленных методов относится к исследованию математических моделей систем?

а.метод Горнера

б.метод хорд

в.метод переменных сотояния

10. Назовите, какой из элементов - типовой элемент операторно-структурных схем?

а.сумматор

б.триод

в.диод

11. Какой из методов применяется для моделирования систем массового обслуживания?

а.динамические модели в форме операторных структурных схем (ОСС)

б. метод переменных состояния

в.модели системной динамики

г.сети Петри

12. Какие системы получили название «гибридные динамические системы»?

а.событийно-управляемые системы

б. комбинационные системы

в. физически неоднородные

г. связанные системы

Согласована на портале № 52023

13. Назовите, что характеризует отличие цифровых от аналого- цифровых устройств.

а. разные параметры

б. логические уравнения и дифференциальные уравнения их моделей

в. вещественные и мнимые переменные в связях

14. Чем управляет «карта состояний»?

а. значениями коэффициентов правой части дифуравнений

б. переменными состояния

в. входными переменными

15. Что такое система?

а.структурированные объекты, созданные с известной целью

б. связанный набор элементов

в. сборка из компонентов и блоков

16. Что такое декомпозиция в системах?

а. выделение блоков

б. разделение целого на независимые друг от друга части

в. отделение компонентов от блоков

17. Что такое подсистемы?

а. выделенная часть системы, обладающая свойствами системы и подцелью

б. простая группа элементов

в. структура, выделенная из объекта, для которой не сформулирована подцель

18. Выберите поведение системы, отражающее понятие устойчивость.

а. устоять от ветра

б. не падать от удара

в. способность системы возвращаться в состояние равновесия после внешнего воздействия

19. Чем жесткие системы отличаются от обычных?

а. большой устойчивостью

б. большим разбросом постоянных времени

в. слабой управляемостью

20. Метод структурных преобразований на операторных структурных схемах относится к методам:

а. сокращения размерностей

б. методам идентификации

в. поиска экстремума

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1.Что такое модель?

2.Перечислите основные функции и требования к моделям.

3. Перечислите типовые группы моделей, которые могут быть положены в основу классификации.

4. Перечислите основные этапы компьютерного моделирования.

5.Назовите отличительные особенности системы как объекта.

6.Приведите основные принципы системного подхода.

7.Назовите основные подсистемы СТУС.

8. Назовите, чем характеризуется схемотехническое моделирование.

9.Определите отличия функционального моделирования от схемотехнического.

10.Какую форму имеют модели элементов при логическом моделировании?

11.К какому классу языков моделирования относится метод компонентных цепей (МКЦ)?

12.Какой объект в МКЦ является основным?

13.Назовите 4 основных аспекта, на которых строится модель компонента?

14. Дайте матричную форму метода переменных состояния?

15. С чем связана первая и вторая задачи проектирования летательного аппарата?

16. Какую модель реализует метод сеток?

17. Сформулируйте основные этапы МКЭ?

18. Какие типы уравнений равновесия составляют математическую модель обобщенного ЭМП?

Согласована на портале № 52023

19. Что понимается под операторными структурными схемами (ОСС), назовите основные типы звеньев ОСС?

20. Как по исходной ММ системы построить ее ОСС?

21. Каковы основные правила преобразований ОСС?

22. Какие системы называются гибридными?

23. Как характеризуются временные диаграммы?

24. Что представляют собой фазовые диаграммы?

25. Что принято называть событием?

26. Поясните такие понятия как сигнал и сообщение.

27. Что называется картами состояний (statchart)?

28. Какая аналогия между картами состояний и графами?

29. Дайте определение гибридному автомату.

30. Дайте определение имитационному моделированию.

31. Чем отличается имитационное моделирование от аналитического?

32. Дайте определение понятию «процесс», «событие», «активность».

33. Дайте определение системной динамики.

34. Сформулируйте основную концепцию системной динамики.

35. Какие уравнения включает в себя модель системной динамики?

36. Какая последовательность называется базовой при стохастическом моделировании?

37. Какие проверки проводятся при определении качества генератора случайных чисел?

38. В чем преимущества и недостатки различных способов генерации последовательностей псевдослучайных чисел?

39. Какие методы генерации случайных величин с заданным законом распределения Вы знаете?

40. Назовите виды систем массового обслуживания и основные параметры СМО.

41. Что такое сети Петри? Из каких элементов состоит структура сетей Петри?

42. Назовите основные Правила выполнения сетей Петри.

43. Как строится матрица переходов? Граф переходов?

44. Какие задачи можно решать с помощью приоритетных сетей Петри?

45. Дайте определение нейронных сетей.

46. Какими могут быть модели нейронных сетей?

47. Назовите ряд задач, решаемых с помощью нейронных сетей.

48. Чем синхронные нейронные сети отличаются от асинхронных?

49. Дайте определение Персептрона.

50. В чем отличие однослойной сети от многослойной?

51. Что такое функция ошибок?

52. С чем связано Переобучение в сети?

53. Как анализ чувствительности производится методом присоединенных схем?

54. Приведите критерии многопараметрической чувствительности.

55. Что такое параметрический синтез в компьютерном моделировании?

56. Какие методы поиска оптимальной области Вы знаете?

57. Как проверяется адекватность модели?

### 14.1.3. Темы контрольных работ

Основные понятия теории моделирования, статистическое и имитационное моделирование систем, методы моделирования социально-экономических систем, измерения и обработка результатов моделирования.

### 14.1.4. Темы лабораторных работ

Знакомство со средой моделирования MAPC и Макрокалькулятор. Моделирование резистивной электрической цепи постоянного и переменного тока.

Формирование и решение системы уравнений методом узловых потенциалов. Решение дифференциального уравнения методом Эйлера и методом трапеций.

Исследование временных диаграмм. Построение математической модели маятника. Исследование частотных характеристик типовых звеньев САУ. Анализ нелинейных цепей.

Параметрическая надежность электросхемы. Моделирование природоохранных мероприя-

Согласована на портале № 52023

тий

Модель работы операционного зала в банке. Моделирование процесса уборки снега с городских улиц.

Анализ чувствительности в цепях с одним и двумя накопителями энергии, находящихся в переходном процессе. Параметрическая оптимизация процессов осушки газа в абсорбере.

Изучение работы с виртуальными приборами прямых измерений и генераторов колебаний. Применение блоков обработки данных в рамках автоматизированного эксперимента.

Изучение состава и работы библиотеки моделей аналоговых, дискретных и измерительных компонентов.

Специализированные пакеты для математических расчетов (MathCAD, Макрокалькулятор). Универсальные системы моделирования (MatLAB, МАРС)

### 14.1.5. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности заявленных в рабочей программе дисциплины компетенций осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в т.ч. при сдаче экзамена, защите лабораторных работ. Порядок оценки для текущих видов контроля определяется в методических указаниях по проведению лабораторных работ, организации самостоятельной работы.

## 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

## 14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;

Согласована на портале № 52023

– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 52023