

Документ подписан электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сенченко Павел Васильевич  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 16.10.2023 11:45:11  
Уникальный программный ключ:  
27e516f4c088deb62ba68945f4406e13fd454355

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента образования  
Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**  
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**  
Направленность (профиль) / специализация: **Программное обеспечение автоматизированных систем**  
Форма обучения: **заочная**  
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**  
Кафедра: **Кафедра экономической математики, информатики и статистики (ЭМИС)**  
Курс: **4**  
Семестр: **7, 8**  
Учебный план набора 2019 года

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

| Виды учебной деятельности          | 7 семестр | 8 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-----------|-------|---------|
| Практические занятия               | 4         | 4         | 8     | часов   |
| Самостоятельная работа             | 68        | 64        | 132   | часов   |
| Подготовка и сдача зачета          |           | 4         | 4     | часов   |
| Общая трудоемкость                 | 72        | 72        | 144   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) |           |           | 4     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет с оценкой                | 8       |

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Овладение студентами методологией и технологией математического и компьютерного моделирования при исследовании, проектировании и эксплуатации систем обработки информации и управления.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение методов разработки базовых моделей процессов и систем.
2. Изучение способов формального описания систем и процессов, методов описания систем взаимодействующих процессов.
3. Изучение методов анализа результатов вычислительных экспериментов и проверки адекватности используемых моделей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.04.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция   | Индикаторы достижения компетенции  | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|--|
| <b>Универсальные компетенции</b>  |  |  |
| -   | -  | -  |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>   |  |  |
| ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач | ОПК-9.1. Знает классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач  | Знает основные принципы классификации программных средств, назначение и область применения современных программных средств.  |
|   | ОПК-9.2. Умеет находить и анализировать техническую документацию по использованию программного средства, использует программные средства для решения конкретной задачи | Умеет проводить поиск технической документации, проводить анализ и использовать техническую документацию для эффективного применения программных средств при решении практических задач. |
|   | ОПК-9.3. Владеет методиками использования программного средства в соответствующем виде для решения конкретной задачи   | Владеет навыками выбора и использования программных средств для решения практических задач.  |
| <b>Профессиональные компетенции</b>   |  |  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| ПКР-9. Способен выполнять разработку технических документов, адресованных специалисту по информационным технологиям | ПКР-9.1. Знает нормативные требования по разработке технических документов  | Знает перечень и требования к разработке и оформлению нормативных документов.                            |
|   | ПКР-9.2. Умеет классифицировать работы по созданию и внедрению информационных технологий                            | Умеет применять основные признаки классификации работ по созданию и внедрению информационных технологий. |
|   | ПКР-9.3. Владеет навыками разработки технических документов, адресованных специалисту по информационным технологиям | Владеет навыками разработки и оформления технической документации в соответствии с нормативами.          |

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности   | Всего часов | Семестры  |           |
|---|-------------|-----------|-----------|
|   |             | 7 семестр | 8 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>   | 8           | 4         | 4         |
| Практические занятия  | 8           | 4         | 4         |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 132         | 68        | 64        |
| Выполнение практического задания  | 80          | 44        | 36        |
| Подготовка к тестированию   | 16          | 10        | 6         |
| Подготовка к устному опросу / собеседованию   | 12          | 6         | 6         |
| Написание отчета по практическому занятию (семинару)  | 16          | 8         | 8         |
| Подготовка к зачету с оценкой   | 8           |           | 8         |
| <b>Подготовка и сдача зачета</b>  | 4           |           | 4         |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>   | 144         | 72        | 72        |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>  | 4           | 2         | 2         |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины       | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>7 семестр</b>                         |               |              |                            |                         |
| 1 Понятие модели. Классификация моделей. | 2             | 34           | 36                         | ОПК-9, ПКР-9            |

|  |   |     |     |              |
|--|---|-----|-----|--------------|
| 2 Этапы построение математической модели.    | 2 | 34  | 36  | ОПК-9, ПКР-9 |
| Итого за семестр                             | 4 | 68  | 72  |              |
| <b>8 семестр</b>                             |   |     |     |              |
| 3 Структурные модели.                        | 2 | 32  | 34  | ОПК-9, ПКР-9 |
| 4 Моделирование в условиях неопределенности. | 2 | 32  | 34  | ОПК-9, ПКР-9 |
| Итого за семестр                             | 4 | 64  | 68  |              |
| Итого  | 8 | 132 | 140 |              |

## 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины          | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)  | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>7 семестр</b>                            |   |                                      |                         |
| 1 Понятие модели.<br>Классификация моделей. | Математические модели.<br>Формальное описание объекта моделирования, системы и процессов. Статические и динамические модели.<br>Стохастические модели. Непрерывные и дискретные модели. Имитационное моделирование. | -                                    | ОПК-9, ПКР-9            |
|   | Итого   | -                                    |                         |
| 2 Этапы построение математической модели.   | Структурные статические и динамические модели.<br>Современные средства моделирования  | -                                    | ОПК-9, ПКР-9            |
|   | Итого   | -                                    |                         |
| Итого за семестр                            |   | -                                    |                         |
| <b>8 семестр</b>                            |   |                                      |                         |
| 3 Структурные модели.                       | Структурные статические и динамические модели.<br>Современные средства моделирования.   | -                                    | ОПК-9, ПКР-9            |
|   | Итого   | -                                    |                         |

|  |   |   |              |
|--|---|---|--------------|
| 4 Моделирование в условиях неопределенности. | Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких множеств. Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование марковских случайных процессов. | - | ОПК-9, ПКР-9 |
|  | Итого   | - |              |
| Итого за семестр                             |   | - |              |
| Итого  |   | - |              |

### 5.3. Контрольные работы

Не предусмотрено учебным планом

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины        | Наименование практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| <b>7 семестр</b>                          |   |                 |                         |
| 1 Понятие модели. Классификация моделей.  | Концептуальная постановка задачи моделирования. Математическая постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи. | 2               | ОПК-9, ПКР-9            |
|   | Итого   | 2               |                         |
| 2 Этапы построение математической модели. | Непрерывные модели. Изучение методов решения задач. Применение методов решения дифференциальных уравнений в моделировании.                        | 1               | ОПК-9, ПКР-9            |
|   | Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Визуализация и анализ результатов. Проверка адекватности модели.                       | 1               | ОПК-9, ПКР-9            |
|   | Итого   | 2               |                         |
| Итого за семестр                          |   | 4               |                         |
| <b>8 семестр</b>                          |   |                 |                         |
| 3 Структурные модели.                     | Понятие структурных моделей. Способы построения структурных моделей.  | 1               | ОПК-9, ПКР-9            |
|   | Моделирование динамических процессов в структурных моделях.   | 1               | ОПК-9, ПКР-9            |
|   | Итого   | 2               |                         |

|  |  |   |              |
|--|--|---|--------------|
| 4 Моделирование в условиях неопределенности. | Стохастические модели.<br>Имитационное моделирование марковских процессов.                 | 1 | ОПК-9, ПКР-9 |
|  | Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких множеств. | 1 | ОПК-9, ПКР-9 |
|  | Итого  | 2 |              |
| Итого за семестр                             |  | 4 |              |
| Итого  |  | 8 |              |

### 5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины        | Виды самостоятельной работы                          | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля                            |
|---|--|-----------------|-------------------------|---|
| <b>7 семестр</b>                          |  |                 |                         |   |
| 1 Понятие модели. Классификация моделей.  | Выполнение практического задания                     | 22              | ОПК-9, ПКР-9            | Практическое задание                      |
|   | Подготовка к тестированию                            | 5               | ОПК-9, ПКР-9            | Тестирование                              |
|   | Подготовка к устному опросу / собеседованию          | 3               | ОПК-9, ПКР-9            | Устный опрос / собеседование              |
|   | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 4               | ОПК-9, ПКР-9            | Отчет по практическому занятию (семинару) |
|   | Итого  | 34              |                         |   |
| 2 Этапы построение математической модели. | Выполнение практического задания                     | 22              | ОПК-9, ПКР-9            | Практическое задание                      |
|   | Подготовка к тестированию                            | 5               | ОПК-9, ПКР-9            | Тестирование                              |
|   | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 4               | ОПК-9, ПКР-9            | Отчет по практическому занятию (семинару) |
|   | Подготовка к устному опросу / собеседованию          | 3               | ОПК-9, ПКР-9            | Устный опрос / собеседование              |
|   | Итого  | 34              |                         |   |
| Итого за семестр                          |  | 68              |                         |   |
| <b>8 семестр</b>                          |  |                 |                         |   |

|  |  |     |              |   |
|--|--|-----|--------------|---|
| 3 Структурные модели.                        | Подготовка к зачету с оценкой                        | 4   | ОПК-9, ПКР-9 | Зачёт с оценкой                           |
|  | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 4   | ОПК-9, ПКР-9 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
|  | Выполнение практического задания                     | 18  | ОПК-9, ПКР-9 | Практическое задание                      |
|  | Подготовка к тестированию                            | 3   | ОПК-9, ПКР-9 | Тестирование                              |
|  | Подготовка к устному опросу / собеседованию          | 3   | ОПК-9, ПКР-9 | Устный опрос / собеседование              |
|  | Итого  | 32  |              |   |
| 4 Моделирование в условиях неопределенности. | Подготовка к зачету с оценкой                        | 4   | ОПК-9, ПКР-9 | Зачёт с оценкой                           |
|  | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 4   | ОПК-9, ПКР-9 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
|  | Выполнение практического задания                     | 18  | ОПК-9, ПКР-9 | Практическое задание                      |
|  | Подготовка к тестированию                            | 3   | ОПК-9, ПКР-9 | Тестирование                              |
|  | Подготовка к устному опросу / собеседованию          | 3   | ОПК-9, ПКР-9 | Устный опрос / собеседование              |
|  | Итого  | 32  |              |   |
| Итого за семестр                             |  | 64  |              |   |
|  | Подготовка и сдача зачета                            | 4   |              | Зачет с оценкой                           |
| Итого  |  | 136 |              |   |

### 5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности |           | Формы контроля   |
|-------------------------|---------------------------|-----------|--|
|                         | Прак. зан.                | Сам. раб. |  |
| ОПК-9                   | +                         | +         | Зачёт с оценкой, Отчет по практическому занятию (семинару), Практическое задание, Тестирование, Устный опрос / собеседование |
| ПКР-9                   | +                         | +         | Зачёт с оценкой, Отчет по практическому занятию (семинару), Практическое задание, Тестирование, Устный опрос / собеседование |

### 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Моделирование систем: Учебное пособие / Н. В. Зариковская - 2018. 165 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8169>.
2. Бахвалов, Николай Сергеевич. Численные методы: Учебное пособие для вузов / Н.С.Бахвалов, Н.П.Жидков, Г.М.Кобельков; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - 4-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 636 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 130 экз.).

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Конченлова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. М.: МЭИ, 2003. – 594 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).
2. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей : учебник / Н. Н. Васин, В. А. Вострикова, Р. Р. Дязитдинов [и др.]. — Самара : ПГУТИ, 2017. — 222 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/182243>.

### **7.3. Учебно-методические пособия**

#### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Моделирование систем: Учебно-методическое пособие для аудиторных практических занятий, лабораторных работ и самостоятельных работ / Н. В. Зариковская - 2018. 103 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8170>.

#### **7.3.2. 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.

#### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Класс ГПО: 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, 425 ауд.



Описание имеющегося оборудования:

- Плазменный телевизор;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Microsoft Visual Studio 2012;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Scilab;

## **8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

## **8.3. 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 зрения** 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.

## **9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины          | Формируемые компетенции | Формы контроля                            | Оценочные материалы (ОМ)                                       |
|---|-------------------------|---|--|
| 1 Понятие модели.<br>Классификация моделей. | ОПК-9, ПКР-9            | Устный опрос / собеседование              | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
|   |                         | Практическое задание                      | Темы практических заданий                                      |
|   |                         | Тестирование                              | Примерный перечень тестовых заданий                            |
|   |                         | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий                                      |
| 2 Этапы построение математической модели.   | ОПК-9, ПКР-9            | Устный опрос / собеседование              | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
|   |                         | Практическое задание                      | Темы практических заданий                                      |
|   |                         | Тестирование                              | Примерный перечень тестовых заданий                            |
|   |                         | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий                                      |
| 3 Структурные модели.                       | ОПК-9, ПКР-9            | Зачёт с оценкой                           | Перечень вопросов для зачета с оценкой                         |
|   |                         | Устный опрос / собеседование              | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
|   |                         | Практическое задание                      | Темы практических заданий                                      |
|   |                         | Тестирование                              | Примерный перечень тестовых заданий                            |
|   |                         | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий                                      |

|  |              |   |  |
|--|--------------|---|--|
| 4 Моделирование в условиях неопределенности. | ОПК-9, ПКР-9 | Зачёт с оценкой                           | Перечень вопросов для зачета с оценкой                         |
|  |              | Устный опрос / собеседование              | Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования |
|  |              | Практическое задание                      | Темы практических заданий                                      |
|  |              | Тестирование                              | Примерный перечень тестовых заданий                            |
|  |              | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий                                      |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |   |  |
|----------------------------|--|---|---|--|
|                            |  | знать   | уметь   | владеть  |
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания  | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(удовлетворительно)   | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания   | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков           |
| 4 (хорошо)                 | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания                             | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение    | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично)                | ≥ 90% от максимальной суммы баллов         | сформированные систематические знания   | сформированное умение                                       | успешное и систематическое применение навыков                        |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|--------|---|
|--------|---|

|                            |  |
|----------------------------|--|
| 2<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.   |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.   |
| 5 (отлично)                | Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.                             |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Классификация в зависимости от сложности объекта моделирования:
  - 1) простой, система;
  - 2) простой, сложный, система;
  - 3) простой, система, линейный, нелинейный.
2. Классификация в зависимости от оператора модели:
  - 1) линейный, простой, сложный, логарифмический, нелинейный;
  - 2) линейный, простой, сложный, определенный, нелинейный;
  - 3) линейный, простой, нелинейный, алгоритмический, сложный.
3. Классификация в зависимости от параметров модели:
  - 1) классификации: детерминированные, неопределенные, по отношению ко времени, по отношению к размерности пространства, по составу параметров;
  - 2) классификации: детерминированные, неопределенные, по отношению ко времени, алгебраические, алгоритмические, по составу параметров;
  - 3) классификации: детерминированные, определенные, по отношению ко времени, по отношению к размерности пространства, по составу параметров.
4. Классификация в зависимости от целей моделирования:
  - 1) классификация 1: дескриптивные, оптимальные; классификация 2: управленческие;
  - 2) классификация 1: дескриптивные; классификация 2: управленческие, оптимальные;
  - 3) классификация 1: управленческий; классификация 2: дескриптивные, оптимальные.
5. Классификация в зависимости от методов исследования:
  - 1) метод - аналитический; классификации: алгебраические, имитационные; метод: алгоритмический; классификации: численные, приближенные;
  - 2) метод - алгоритмический; классификации: алгебраические, приближенные; метод: аналитический; классификации: численные, имитационные;
  - 3) метод - аналитический; классификации: алгебраические, приближенные; метод: алгоритмический; классификации: численные, имитационные (правильный).
6. Первый этап построения математической модели:
  - 1) обследование объекта моделирования и формулировка технического задания;
  - 2) концептуальная и математическая постановка задачи;
  - 3) качественный анализ и проверка корректности модели.
7. Этапы обследования объекта моделирования (в правильном порядке):

- 1) сбор и проверка имеющихся экспериментальных данных, тщательное обследование собственно объекта моделирования, аналитический обзор литературных источников, анализ и сравнение между собой построенных ранее моделей данного объекта, анализ и обобщение всего накопленного материала, разработка общего плана создания математической модели;
  - 2) тщательное обследование собственно объекта моделирования, сбор и проверка имеющихся экспериментальных данных, аналитический обзор литературных источников, анализ и сравнение между собой построенных ранее моделей данного объекта, анализ и обобщение всего накопленного материала, разработка общего плана создания математической модели (правильный);
  - 3) аналитический обзор литературных источников, анализ и сравнение между собой построенных ранее моделей данного объекта, сбор и проверка имеющихся экспериментальных данных, тщательное обследование собственно объекта моделирования, анализ и обобщение всего накопленного материала, разработка общего плана создания математической модели.
8. Концептуальная постановка задачи моделирования:
- 1) перечень основных вопросов, интересующих заказчика;
  - 2) перечень основных вопросов, интересующих разработчика;
  - 3) перечень основных вопросов, интересующих клиента.
9. Математическая постановка задачи моделирования:
- 1) совокупность аналитических соотношений, описывающих поведение и свойства объекта моделирования;
  - 2) совокупность физических соотношений, описывающих поведение и свойства объекта моделирования;
  - 3) совокупность математических соотношений, описывающих поведение и свойства объекта моделирования.
10. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ (этапы по порядку):
- 1) проектирование структуры программного комплекса, разработка технического задания на создание программного обеспечения, кодирование алгоритма, тестирование и отладка, сопровождение и эксплуатация;
  - 2) разработка технического задания на создание программного обеспечения, проектирование структуры программного комплекса, тестирование и отладка, кодирование алгоритма, сопровождение и эксплуатация;
  - 3) разработка технического задания на создание программного обеспечения, проектирование структуры программного комплекса, кодирование алгоритма, тестирование и отладка, сопровождение и эксплуатация.
11. Цель проверки адекватности модели:
- 1) убедиться, что точность полученных результатов соответствует точности;
  - 2) убедиться в справедливости совокупности гипотез, убедиться, что точность полученных результатов соответствует заданной;
  - 3) убедиться в справедливости совокупности гипотез.
12. Определение модели:
- 1) материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе изучения замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты;
  - 2) материальный представляемый объект, который в процессе изучения замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты;
  - 3) мысленно представляемый объект, который в процессе изучения замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты.
13. Приемы моделирования:
- 1) материальное моделирование, идеальное моделирование;
  - 2) физическое моделирование, аналоговое моделирование;
  - 3) аналоговое моделирование, научное моделирование.
14. Цели моделирования:
- 1) понять, как устроен конкретный объект, научиться управлять объектом или процессом, прогнозировать последствия реализации;
  - 2) понять, зачем был построен конкретный объект, научиться управлять объектом или

- процессом, прогнозировать последствия реализации;
- 3) понять, как устроен конкретный объект, научиться управлять объектом или процессом, прогнозировать дальнейшие оптимизации.
15. Физическое моделирование:
- 1) моделирование, при котором несуществующему объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог;
  - 2) моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный несуществующий аналог;
  - 3) моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог.
16. Математическое моделирование:
- 1) описание объекта осуществляется на языке математики, а исследование модели проводится с использованием тех или иных математических методов;
  - 2) описание объекта осуществляется на языке математики, а исследование модели проводится с использованием тех или иных аналитических методов;
  - 3) описание объекта осуществляется на языке математики, а исследование модели проводится с использованием тех или иных научных и аналитических методов.
17. Нечеткое множество:
- 1) это математическая модель класса заданная неявно;
  - 2) это математическая модель класса с нечеткими (размытыми) границами;
  - 3) это научная модель класса с нечеткими (размытыми) границами.
18. Физическое моделирование:
- 1) моделирование, при котором несуществующему объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог;
  - 2) моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный несуществующий аналог;
  - 3) моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Проведите классификацию математических моделей классической физики.
2. Выполнить содержательную, концептуальную и математическую постановки для математической модели, описывающей посадку спутника в атмосфере Земли.
3. Космический аппарат совершает движение по орбите вокруг Земли и может быть виден некоторым наблюдателем, находящимся на ее поверхности в точке с заданными координатами. Выполнить содержательную, концептуальную и математическую постановки для математической модели, описывающей движение космического аппарата по небосводу Земли с точки зрения наблюдателя.
4. Разработайте простую аналитическую модель, проанализируйте ее с позиций сложности объекта, операторов, типа входных и выходных параметров, цели моделирования. Проведите численные эксперименты для различных значений входных переменных.
5. Выполнить содержательную, концептуальную и математическую постановки для математической модели, описывающей движение шарика в сферической ямке. Выбрать и реализовать метод решения полученной математической задачи. Исследовать траектории шарика в зависимости от начальных условий.
6. Разработайте математическую модель движения железнодорожного состава. В первом приближении вагоны можно считать абсолютно жесткими телами, связи между ними - линейными или нелинейно упругими.
7. Выполнить содержательную, концептуальную и математическую постановки для математической модели, описывающей процесс нагревания и закипания чайника.
8. Выполнить содержательную, концептуальную и математическую постановки для математической модели, описывающей движение заряженной частицы в магнитном поле.
9. Разработайте когнитивную, содержательную и концептуальную (структурно-функциональную и причинно-следственную) модели оптимального (с Вашей точки зрения) расписания движения общественного транспорта. Попытайтесь оценить различие когнитивной и содержательной модели. С использованием доступных Вам математических методов разработайте вариант математической модели.

10. Выполнить содержательную, концептуальную и математическую постановки для математической модели, описывающей взлет космического аппарата с Луны.

### **9.1.3. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования**

1. Понятие модели.
2. Определение модели.
3. Свойства моделей.
4. Цели моделирования.
5. Классификация моделей.
6. Классификация математических моделей.
7. Классификация в зависимости от сложности объекта моделирования.
8. Классификация в зависимости от оператора модели.
9. Классификация в зависимости от параметров модели.
10. Классификация в зависимости от целей моделирования.
11. Классификация в зависимости от методов исследования.
12. Этапы построения математической модели.
13. Обследование объекта моделирования.
14. Концептуальная постановка задачи моделирования.
15. Математическая постановка задачи моделирования.
16. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи.
17. Изучение методов решения задач.
18. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ.
19. Проверка адекватности модели.
20. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.
21. Понятие структурных моделей.
22. Способы построения структурных моделей.
23. Причины появления неопределенностей и их виды.
24. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких множеств.
25. Моделирование в условиях стохастической неопределенности 26) Моделирование марковских случайных процессов.

### **9.1.4. Темы практических заданий**

1. Разработка концептуальной модели системы. Математическое описание модели. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи.
2. Изучение методов решения задач для непрерывных моделей. Применение методов решения дифференциальных уравнений в моделировании.
3. Реализация математической модели в пакете прикладных программ. Визуализация и анализ результатов. Проверка адекватности модели.
4. Построение структурных моделей систем. Способы построения структурных моделей.
5. Представление динамических процессов в структурных моделях.
6. Разработка стохастической модели системы. Имитационное моделирование марковских процессов.
7. Моделирование систем на основе теории нечетких множеств.

### **9.1.5. Темы практических занятий**

1. Концептуальная постановка задачи моделирования. Математическая постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи.
2. Непрерывные модели. Изучение методов решения задач. Применение методов решения дифференциальных уравнений в моделировании.
3. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Визуализация и анализ результатов. Проверка адекватности модели.
4. Понятие структурных моделей. Способы построения структурных моделей.
5. Моделирование динамических процессов в структурных моделях.
6. Стохастические модели. Имитационное моделирование марковских процессов.
7. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

## 9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

## 9.4. 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;
- 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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭМИС  
протокол № 5 от «14» 12 2018 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                           | Инициалы, фамилия | Подпись  |
|-------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. ЭМИС    | И.Г. Боровской    | Согласовано,<br>806d2ff7-778b-4ed6-<br>a3d7-87623a208b8c |
| Заведующий обеспечивающей каф. ЭМИС | И.Г. Боровской    | Согласовано,<br>806d2ff7-778b-4ed6-<br>a3d7-87623a208b8c |
| Начальник учебного управления       | Е.В. Саврук       | Согласовано,<br>fa63922b-1fce-4aba-<br>845d-9ce7670b004c |
| Декан ЗиВФ                          | И.В. Осипов       | Согласовано,<br>126832c4-9aa6-45bd-<br>8e71-e9e09d25d010 |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                                  |                 |  |
|----------------------------------|-----------------|--|
| Старший преподаватель, каф. ЭМИС | И.Г. Афанасьева | Согласовано,<br>14d2ad0b-0b75-401e-<br>9d97-39fca5825785 |
| Доцент, каф. ЭМИС                | Е.А. Шельмина   | Согласовано,<br>54cb71d7-43bf-4e94-<br>938e-094b7e6d003d |

### РАЗРАБОТАНО:

|                                  |                 |  |
|----------------------------------|-----------------|--|
| Профессор, каф. ЭМИС             | Н.В. Лаходынова | Разработано,<br>4f0ce657-0566-4487-<br>b94e-45b5224cc48c |
| Старший преподаватель, каф. ЭМИС | Я.В. Костелей   | Разработано,<br>4f2b63a5-bce0-4bad-<br>9d1d-26caa40d7a9e |