

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. Классификация моделей.	Математические модели. Формальное описание объекта моделирования, системы и процессов. Статические и динамические модели. Стохастические модели. Непрерывные и дискретные модели. Имитационное моделирование.	-	ОПК-9, ПКР-9
	Итого	-	
2 Этапы построение математической модели.	Структурные статические и динамические модели. Современные средства моделирования	-	ОПК-9, ПКР-9
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
<b>8 семестр</b>			
3 Структурные модели.	Структурные статические и динамические модели. 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. 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. 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 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (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 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или 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 (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, 806d2ff7-778b-4ed6- a3d7-87623a208b8c
Заведующий обеспечивающей каф. ЭМИС	И.Г. Боровской	Согласовано, 806d2ff7-778b-4ed6- a3d7-87623a208b8c
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4aba- 845d-9ce7670b004c
Декан ЗиВФ	И.В. Осипов	Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd- 8e71-e9e09d25d010

### ЭКСПЕРТЫ:

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

### РАЗРАБОТАНО:

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