

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 УР

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль) / специализация: **Автоматизированное управление бизнес-процессами и финансами**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**

Кафедра: **Кафедра экономической математики, информатики и статистики (ЭМИС)**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	36	36	часов
Практические занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	7

## 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.

2. Формирование представлений об идеях, методах математики, алгоритмах как об универсальных языках науки и техники, средствах моделирования явлений и процессов; методах оптимизации.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение методов разработки базовых моделей процессов и систем.

2. Формальное описание систем и процессов, методы 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).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.02.13.

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>		
-	-	-
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-5. Способен выполнять разработку технических документов, адресованных специалисту по информационным технологиям	ПК-5.1. Знает нормативные требования по разработке технических документов	Знает основные принципы классификации программных средств, назначение и область применения современных программных средств.
	ПК-5.2. Умеет классифицировать работы по созданию и внедрению информационных технологий	Умеет проводить поиск технической документации, проводить анализ и использовать техническую документацию для эффективного применения программных средств при решении практических задач.
	ПК-5.3. Владеет навыками разработки технических документов, адресованных специалисту по информационным технологиям	Владеет навыками разработки технической документации для сопровождения и использования программных средств для решения практических задач.

#### 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
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	72	72
Лекционные занятия	36	36
Практические занятия	36	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	72	72
Подготовка к зачету с оценкой	8	8
Выполнение практического задания	37	37
Подготовка к тестированию	7	7
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	16	16
Подготовка к устному опросу / собеседованию	4	4
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	144	144
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	4	4

#### 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	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>					
1 Понятие модели. Классификация моделей.	6	5	19	30	ПК-5
2 Этапы построение математической модели.	10	12	19	41	ПК-5
3 Структурные модели.	10	10	18	38	ПК-5
4 Моделирование в условиях неопределенности.	10	9	16	35	ПК-5
Итого за семестр	36	36	72	144	
Итого	36	36	72	144	

##### 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.	6	ПК-5
	Итого	6	
2 Этапы построение математической модели.	Формальное описание объекта моделирования. Предположения, при которых строится модель. Область применения и ограничения модели. Вычислительный эксперимент. Анализ результатов моделирования. Проверка адекватности модели.	10	ПК-5
	Итого	10	
3 Структурные модели.	Структурные статические и динамические модели. Современные средства моделирования.	10	ПК-5
	Итого	10	
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.	10	ПК-5
	Итого	10	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – 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.	5	ПК-5
	Итого	5	

2 Этапы построение математической модели.	Непрерывные модели. Изучение методов решения задач. Применение методов решения дифференциальных уравнений в моделировании.	5	ПК-5
	Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Визуализация и анализ результатов. Проверка адекватности модели.	7	ПК-5
	Итого	12	
3 Структурные модели.	Понятие структурных моделей. Способы построения структурных моделей.	5	ПК-5
	Моделирование динамических процессов в структурных моделях.	5	ПК-5
	Итого	10	
4 Моделирование в условиях неопределенности.	Стохастические модели. Имитационное моделирование марковских процессов.	5	ПК-5
	Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких множеств.	4	ПК-5
	Итого	9	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

#### **5.4. Лабораторные занятия**

Не предусмотрено учебным планом

#### **5.5. Курсовой проект / курсовая работа**

Не предусмотрено учебным планом

#### **5.6. Самостоятельная работа**

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – 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.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-5	Зачёт с оценкой
	Выполнение практического задания	10	ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПК-5	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПК-5	Устный опрос / собеседование
	Итого	19		
2 Этапы построение математической модели.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-5	Зачёт с оценкой
	Выполнение практического задания	10	ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПК-5	Устный опрос / собеседование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПК-5	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	19		
3 Структурные модели.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-5	Зачёт с оценкой
	Выполнение практического задания	10	ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПК-5	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПК-5	Устный опрос / собеседование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПК-5	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	18		

4 Моделирование в условиях неопределенности.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-5	Зачёт с оценкой
	Выполнение практического задания	7	ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-5	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПК-5	Устный опрос / собеседование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПК-5	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	16		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-5	+	+	+	Зачёт с оценкой, Отчет по практическому занятию (семинару), Практическое задание, Тестирование, Устный опрос / собеседование

### 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

#### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
<b>7 семестр</b>				
Зачёт с оценкой	0	0	0	0
Устный опрос / собеседование	5	5	5	15
Практическое задание	10	10	10	30
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по практическому занятию (семинару)	10	15	15	40
Итого максимум за период	30	35	35	100

Нарастающим итогом	30	65	100	100
--------------------	----	----	-----	-----

## 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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	E (посредственно)
	60 – 64	
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 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>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Конченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. М.: МЭИ, 2003. – 594 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

### 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 лекционных занятий**

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

#### **8.2. 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;
- OpenOffice;
- Scilab;

#### **8.3. 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, 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.

#### **8.4. 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.	ПК-5	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

2 Этапы построение математической модели.	ПК-5	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
3 Структурные модели.	ПК-5	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.	ПК-5	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:
  - а) простой, система;
  - б) простой, сложный, система;

- в) простой, система, линейный, нелинейный.
2. Классификация в зависимости от оператора модели:
- а) линейный, простой, сложный, логарифмический, нелинейный;
  - б) линейный, простой, сложный, определенный, нелинейный;
  - в) линейный, простой, нелинейный, алгоритмический, сложный.
3. Классификация в зависимости от параметров модели:
- а) классификации: детерминированные, неопределенные, по отношению ко времени, по отношению к размерности пространства, по составу параметров;
  - б) классификации: детерминированные, неопределенные, по отношению ко времени, алгебраические, алгоритмические, по составу параметров;
  - в) классификации: детерминированные, определенные, по отношению ко времени, по отношению к размерности пространства, по составу параметров.
4. Классификация в зависимости от целей моделирования:
- а) классификация 1: дескриптивные, оптимальные; классификация 2: управленческие;
  - б) классификация 1: дескриптивные; классификация 2: управленческие, оптимальные;
  - в) классификация 1: управленческий; классификация 2: дескриптивные, оптимальные
5. Классификация в зависимости от методов исследования:
- а) метод - аналитический; классификации: алгебраические, имитационные; метод: алгоритмический; классификации: численные, приближенные;
  - б) метод - алгоритмический; классификации: алгебраические, приближенные; метод: аналитический; классификации: численные, имитационные;
  - в) метод - аналитический; классификации: алгебраические, приближенные; метод: алгоритмический; классификации: численные, имитационные (правильный).
6. Первый этап построения математической модели:
- а) обследование объекта моделирования и формулировка технического задания;
  - б) концептуальная и математическая постановка задачи;
  - в) качественный анализ и проверка корректности модели.
7. Этапы обследования объекта моделирования (в правильном порядке):
- а) 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;
  - б) 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);
  - в) 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:
- а) перечень основных вопросов, интересующих заказчика;
  - б) перечень основных вопросов, интересующих разработчика;
  - в) перечень основных вопросов, интересующих клиента.
9. Математическая постановка задачи моделирования:
- а) совокупность аналитических соотношений, описывающих поведение и свойства объекта моделирования;
  - б) совокупность физических соотношений, описывающих поведение и свойства объекта моделирования;
  - в) совокупность математических соотношений, описывающих поведение и свойства объекта моделирования.
10. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ (этапы по порядку):
- а) проектирование структуры программного комплекса, разработка технического задания на создание программного обеспечения, кодирование алгоритма, тестирование и отладка,

- сопровождение и эксплуатация;
- б) разработка технического задания на создание программного обеспечения, проектирование структуры программного комплекса, тестирование и отладка, кодирование алгоритма, сопровождение и эксплуатация;
- в) разработка технического задания на создание программного обеспечения, проектирование структуры программного комплекса, кодирование алгоритма, тестирование и отладка, сопровождение и эксплуатация.
11. Цель проверки адекватности модели:
- а) убедиться, что точность полученных результатов соответствует точности;
- б) убедиться в справедливости совокупности гипотез, убедиться, что точность полученных результатов соответствует заданной;
- в) убедиться в справедливости совокупности гипотез.
12. Определение модели:
- а) материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе изучения замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты;
- б) материальный представляемый объект, который в процессе изучения замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты;
- в) мысленно представляемый объект, который в процессе изучения замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты.
13. Приемы моделирования:
- а) материальное моделирование, идеальное моделирование;
- б) физическое моделирование, аналоговое моделирование;
- в) аналоговое моделирование, научное моделирование.
14. Цели моделирования:
- а) понять, как устроен конкретный объект, научиться управлять объектом или процессом, прогнозировать последствия реализации;
- б) понять, зачем был построен конкретный объект, научиться управлять объектом или процессом, прогнозировать последствия реализации;
- в) понять, как устроен конкретный объект, научиться управлять объектом или процессом, прогнозировать дальнейшие оптимизации.
15. Физическое моделирование:
- а) моделирование, при котором несуществующему объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог;
- б) моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный несуществующий аналог;
- в) моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог.
16. Математическое моделирование:
- а) описание объекта осуществляется на языке математики, а исследование модели проводится с использованием тех или иных математических методов;
- б) описание объекта осуществляется на языке математики, а исследование модели проводится с использованием тех или иных аналитических методов;
- в) описание объекта осуществляется на языке математики, а исследование модели проводится с использованием тех или иных научных и аналитических методов.
17. Нечеткое множество:
- а) это математическая модель класса заданная неявно;
- б) это математическая модель класса с нечеткими (размытыми) границами;
- в) это научная модель класса с нечеткими (размытыми) границами.
18. Физическое моделирование:
- а) моделирование, при котором несуществующему объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог;
- б) моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный несуществующий аналог;
- в) 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 модели.
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 множеств.

### **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 9.4.

Таблица 9.4 – 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 № 7 от «17» 2 2023 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
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73

### 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
----------------------	-----------------	--