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
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

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 (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 69554

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
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
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.

Согласована на портале № 69554

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
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Лекционные занятия	36	36
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	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
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	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
7 семестр					
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
7 семестр			

Согласована на портале № 69554

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
7 семестр			
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	

Согласована на портале № 69554

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
7 семестр				

Согласована на портале № 69554

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		

Согласована на портале № 69554

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
7 семестр				
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

Согласована на портале № 69554

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	
	60 – 64	E (посредственно)
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;

Согласована на портале № 69554

– 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;

Согласована на портале № 69554

- 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

Согласована на портале № 69554

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

Согласована на портале № 69554

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 **ориентирования**, 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 **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** 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 **системном** 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;

Согласована на портале № 69554

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,

Согласована на портале № 69554

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.

Согласована на портале № 69554

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 моделе.
22. Способы построения структурных моделей.
23. Причины появления неопределенностей и их виды.
24. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких

Согласована на портале № 69554

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

Согласована на портале № 69554

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

Согласована на портале № 69554

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

Согласована на портале № 69554