МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **38.04.05 Бизнес-информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Предпринимательство и организация бизнеса в сфере информационных технологий**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АОИ, Кафедра автоматизации обработки информации**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	36	часов
2	Практические занятия	36	0	36	часов
3	Лабораторные работы	0	34	34	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	52	106	часов
5	Самостоятельная работа	54	92	146	часов
6	Всего (без экзамена)	108	144	252	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	72	часов
8	Общая трудоемкость	144	180	324	часов
		4.0	5.0	9.0	З.Е.

Экзамен: 1, 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 44768

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 318 от « 3 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 38.04.05 Бизнес-информатика, утвержденного 08.04.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АОИ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:
профессор каф. АОИ _____ Н. В. Замятин

Заведующий обеспечивающей каф.
АОИ _____ Ю. П. Ехлаков

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФСУ _____ П. В. Сенченко

Заведующий выпускающей каф.
АОИ _____ Ю. П. Ехлаков

Эксперты:

доцент кафедры АОИ _____ А. А. Сидоров

доцент каф. АОИ _____ Н. Ю. Салмина

Согласована на портале № 44768

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

формирование у студента профессиональных знаний и приобретение навыков компьютерного моделирования и анализа сложных систем для последующего использования полученных знаний в различных предметных областях, в том числе при совершенствовании архитектуры предприятия.

1.2. Задачи дисциплины

– формирование представлений об общих методах и средствах математического моделирования сложных систем

– приобретение практических навыков компьютерного моделирования сложных систем различной физической природы

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-10 способностью проводить исследования и поиск новых моделей и методов совершенствования архитектуры предприятия;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные принципы построения математических моделей; основные типы математических моделей; методику проведения вычислительного эксперимента на ЭВМ; методы исследования математических моделей разных типов; основные исследовательские прикладные программные средства.

– **уметь** обоснованно проводить формализацию исследуемых сложных объектов; применять модели, средства и языки моделирования для проведения работ по анализу применяемых проектных решений; организовывать серию экспериментов для достижения заданной цели исследования; интерпретировать полученные результаты, увязывая их с соответствующими техническими характеристиками.

– **владеть** методикой применения процедур программно-методических комплексов; методикой разработки и применения математических моделей сложных систем различной физической природы; методикой пользования глобальными информационными ресурсами и современными средствами телекоммуникаций для решения исследовательских и проектных задач; методами построения математических моделей типовых профессиональных задач; навыками работы с компьютерными системными и прикладными программами.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		1 семестр	2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	106	54	52
Лекции	36	18	18
Практические занятия	36	36	0
Лабораторные работы	34	0	34
Самостоятельная работа (всего)	146	54	92
Подготовка к контрольным работам	7	6	1
Оформление отчетов по лабораторным	9	0	9

Согласована на портале № 44768

работам			
Подготовка к лабораторным работам	9	0	9
Проработка лекционного материала	29	13	16
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	42	11	31
Написание рефератов	35	9	26
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	15	0
Всего (без экзамена)	252	108	144
Подготовка и сдача экзамена	72	36	36
Общая трудоемкость, ч	324	144	180
Зачетные Единицы	9.0	4.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Методология математического моделирования.	4	12	0	6	22	ПК-10
2 Алгоритмизация сложных систем	6	16	0	11	33	ПК-10
3 Имитационное моделирование сложных систем	8	8	0	37	53	ПК-10
Итого за семестр	18	36	0	54	108	
2 семестр						
4 Моделирование процессов и систем различных предметных областей	9	0	14	39	62	ПК-10
5 Нечеткое и нейросетевое моделирование	9	0	20	53	82	ПК-10
Итого за семестр	18	0	34	92	144	
Итого	36	36	34	146	252	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Методология математического	Основные понятия математической модели (ММ). Синтез, анализ, оптимизация.	4	ПК-10

Согласована на портале № 44768

моделирования.	Классификация видов моделирования. Основы детерминированного, стохастического, математического, статистического, динамического, дискретного, непрерывного и физического моделирования		
	Итого	4	
2 Алгоритмизация сложных систем	Сущность компьютерного моделирования сложной системы. Основные требования, предъявляемые к модели: полнота, гибкость, точность. Основные этапы моделирования сложных систем: построение описательной модели системы и её формализация; Алгоритмизация модели и её компьютерная реализация; получение и интерпретация результатов моделирования.	6	ПК-10
	Итого	6	
3 Имитационное моделирование сложных систем	Имитационная модель как источник ответа на вопрос: «что будет, если…». Типовые системы имитационного моделирования. Системная динамика. Дискретно-событийное моделирование. Мультиагентное моделирование Планирование компьютерного эксперимента: масштаб времени, датчики случайных величин, проверка гипотез о категориях типа: событие-явление-поведение: риски и прогнозы. Структурный анализ процессов на объектах. Функциональная модель и ее диаграммы. Уровни детализации функциональной модели фирмы.	8	ПК-10
	Итого	8	
Итого за семестр		18	
2 семестр			
4 Моделирование процессов и систем различных предметных областей	Информационно-аналитическая подготовка: постановки задачи, поиск, накопление и предварительная обработки информации для принятия решения, выявление и оценка текущей ситуации с учетом возникшей проблемы; выдвижение гипотез (вариантов, альтернатив, сценариев). Обзор математических теорий для формализации неопределенной информации в моделях: многозначная логика;	9	ПК-10
	Итого	9	
5 Нечеткое и нейросетевое моделирование	Нечеткие модели процессов и систем. Нейронные сети. Парадигмы нейронных сетей. Нейросетевое моделирование различных предметных областей. Перцептрон. Активационые функции	9	ПК-10

Согласована на портале № 44768

	Итого	9	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Последующие дисциплины					
1 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-10	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Реферат, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
4 Моделирование процессов и систем различных предметных областей	Модель дуополии на рынке ИКТ	6	ПК-10
	Моделирование рыночного равновесия	8	
	Итого	14	
5 Нечеткое и нейросетевое моделирование	Нечеткое моделирование инвестиций	8	ПК-10
	Нечеткая аппроксимация модели	4	
	Нейросетевая аппроксимация модели	8	
	Итого	20	

Согласована на портале № 44768

Итого за семестр		34	
Итого		34	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Методология математического моделирования.	Исследование предметной области моделирования	4	ПК-10
	Пакет SIMULINK и визуальное моделирование	8	
	Итого	12	
2 Алгоритмизация сложных систем	Математические модели на основе обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	8	ПК-10
	Методология структурного синтеза моделей	8	
	Итого	16	
3 Имитационное моделирование сложных систем	Пакет AnyLogic для моделирования сложных систем	8	ПК-10
	Итого	8	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Методология математического моделирования.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-10	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	6		
2 Алгоритмизация сложных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-10	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		

Согласована на портале № 44768

	Итого	11		
3 Имитационное моделирование сложных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-10	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Реферат, Тест, Экзамен
	Написание рефератов	9		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	11		
	Проработка лекционного материала	5		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	37		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
2 семестр				
4 Моделирование процессов и систем различных предметных областей	Написание рефератов	6	ПК-10	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	16		
	Проработка лекционного материала	8		
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Итого	39		
5 Нечеткое и нейросетевое моделирование	Написание рефератов	20	ПК-10	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	15		
	Проработка лекционного материала	8		
	Подготовка к лабораторным работам	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	53		
Итого за семестр		92		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен

Согласована на портале № 44768

Итого	218		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Контрольная работа	10	15	15	40
Опрос на занятиях	5	5	7	17
Отчет по практическому занятию	2	2	3	7
Тест	2	2	2	6
Итого максимум за период	19	24	27	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	19	43	70	100
2 семестр				
Контрольная работа	10	10	10	30
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Отчет по лабораторной работе		15	15	30
Итого максимум за период	13	28	29	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	13	41	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 44768

	экзамен	
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов. Учебное пособие. Изд-во Лань, 2013 г. 192 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4862 (дата обращения: 03.09.2018).

2. Нечеткая логика и нейронные сети [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Н. В. Замятин - 2014. 292 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7020 (дата обращения: 03.09.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 292 с. : — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103190 (дата обращения: 03.09.2018).

2. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. — 368 — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5169 (дата обращения: 03.09.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторным работам / Н. В. Замятин - 2018. 78 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7267 (дата обращения: 03.09.2018).

2. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим работам / Н. В. Замятин - 2018. 47 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7265 (дата обращения: 03.09.2018).

3. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: Методические указания по организации самостоятельной работы / Н. В. Замятин - 2018. 15 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8590 (дата обращения: 03.09.2018).

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;

Согласована на портале № 44768

– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных и информационно-справочные системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория «Бизнес-информатика»

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональный компьютер Intel Core i5-2320 3.0 ГГц, ОЗУ – 4 Гб, жесткий диск – 500 Гб (12 шт.);
- Проектор Optoma Ex632.DLP;
- Экран для проектора Lumian Mas+Er;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– Java SE Development Kit
– LibreOffice
– Linux
– MS Office 2013 St
– Mathworks Matlab
– Mathworks Simulink 6.5
– Microsoft Visio 2010
– Microsoft Windows 10

Лаборатория «Программная инженерия»

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 409 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональный компьютер Intel Core i3-6300 3.2 ГГц, ОЗУ – 8 Гб, жесткий диск – 500 Гб (10 шт.);
- Проектор Optoma Ex632.DLP;
- Экран для проектора Lumian Mas+Er;

Согласована на портале № 44768

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

Программное обеспечение:

– Clisp, GNU GPLv2
– DEDUCTOR 5.3 0.88 Academic
– Google Chrome

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория «Программная инженерия»

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 409 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональный компьютер Intel Core i3-6300 3.2 ГГц, ОЗУ – 8 Гб, жесткий диск – 500 Гб (10 шт.);
- Проектор Optoma Ex632.DLP;
- Экран для проектора Lumian Mas+Er;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Clisp, GNU GPLv2
– DEDUCTOR 5.3 0.88 Academic
– Google Chrome
– Microsoft Windows 10

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

Согласована на портале № 44768

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

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

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

1. Математическое моделирование широко применяется при моделировании предприятий. Какой метод математического моделирования лучше выбрать для моделирования архитектуры предприятия?

аналитический
численный
аксиоматический
имитационный

2. Модели предприятий могут быть представлены в различных видах. Какой вид модели, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, используют для моделирования предприятий?

система
чертеж
структур объекта
граф

3. Важным свойством модели предприятия является ее адекватность. Какая формулировка наиболее соответствует понятию адекватности?

правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования
полнота отображения объекта моделирования
количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования
объективность результата мо-делирования/

4. Любое предприятие всегда находится в развитии. Какой тип модели, учитывает изменение состояния объекта ?

статическая модель
детерминированная модель
динамическая модель
стохастическая модель

5. Такую сложную систему как предприятие трудно моделировать в целом, и поэтому используется процедура декомпозиции. В чем заключается декомпозиция сложной системы?

Согласована на портале № 44768

процедура разложения целого на части с целью описания объекта
процедура объединения частей объекта в целое
процедура изменения структуры объекта
процедура сортировки частей объекта.

6. Для моделирования трудноформализуемых сложных систем применяются нейронные сети. Каким образом использовать аксон, как элемент нейрона?
как вход
как выход
как промежуточный элемент
как начальный.

7. Математическое моделирование состоит из этапов. Каким является первый этап моделирования?
определение целей моделирования;
поиск математического опи-сания;
построение математической модели
анализматематической модели.

8. Такие сложные системы, как предприятия невозможно моделировать без компьютеров. Каким образом представляется компьютерный эксперимент?
исследование модели с помощью компьютерной программы;
подключение компьютера для обработки физических экспериментов;
автоматизированное управление физическим экспериментом.

9. При моделировании на компьютере сложной системы необходимо формализация. В чем заключается формализация при моделировании сложных систем?
переход от относительных зна-чений величин к абсолютным;
переход от абсолютных значений величин к относительным;
замена реального объекта или процесса его информационной моделью
замена объекта или процесса его точным представлением.

10. Аналитическое моделирование широко применяется при моделировании систем и процессов. Для изучения каких систем используется аналитическое моделирование?
сравнительно простых си-стем
любых систем
сложных систем
очень сложных систем.

11. При аналитическом моделировании предприятий модели представляются в виде дифференциальных уравнений. Как представляется формула Эйлера?
y=y0 +h*f(xi,yi)
yi+1=yi +h*f(xi, yi)
yi+1=yi +h*f(xi,yi)
y=y0 +h*f(xi,yi)

12. Имитационное моделирование применяется для моделирования сложных систем. В чем заключается точное определение имитационных моделей?
имитационные модели имитируют разброс опытных данных
имитационные модели имитируют численное решение модели
имитационные модели имитируют поведение реальных сложных систем и процессов
имитационные модели имитируют поведение адекваных бъектов или систем

13. Основой математического моделирования является математическая модель. В чем суть

Согласована на портале № 44768

представления объекта моделирования математической моделью?

точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала

приближенное представление реальных процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала

приближенное представление реальных систем и процессов, сохраняющее существенные черты оригинала

точное представление реальных объектов, процессов или систем, сохраняющее существенные черты оригинала.

14. Каждый объект моделирования обладает различными признаками, и соответственно модели также должны отображать эти признаки. Что означает сокращенное обозначение модели ЛСДР?

линейная, стационарная, детерминированная, распределенная

дискретная, стохастическая, аналитическая, детерминированная

нелинейная, стохастическая, дискретная, аналитическая

линейная, нестационарная, де-терминированная, распределенная

15. В аналитическом моделировании используются дифференциальные уравнения. Как добиться того, чтобы результаты по методу Эйлера и методу Рунге-Кутта 4-го порядка были приблизительно равными?

уменьшая шаг интегрирования

увеличивая шаг интегрирования

удваивая шаг интегрирования

учетверяя шаг интегрирования.

16. Статистическое моделирование используется при анализе сложных систем, таких, как предприятие. Какой фактор определяет использование статистической имитационной модели?

скорость процесса

случайные воздействия

высокая требуемая точность

количество имитируемых эле-ментов.

17. Для сложных систем типа архитектур предприятия трудно подобрать адекватное математическое выражение. Поэтому используются численные методы. К каким методам относятся численные методы по характеру результата?

приближенным

точным

усредненным

аналогичным.

18. Нейронные сети, представляют удобный математический инструмент для моделирования архитектур предприятий. Какая из перечисленных нейронных сетей способна моделировать сложные системы?

персептрон

инстар Гроссберга

сеть типа WTA

сеть прямого распростра-нения с обратным обучением ошибки.

19. В математическом моделировании объект в виде архитектуры предприятия представляется моделью. Каким видом модели можно представить архитектуру предприятия?

оригинал

шаблон

копия

Согласована на портале № 44768

макет.

20. Какой численный метод лучше всего применить для моделирования последовательности псевдослучайных чисел с заданными вероятностными характеристиками?

метод Эйлера
метод Ньютона
метод Гаусса
метод Монте-Карло.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Понятие о моделях
2. D – математическая схема
3. Почему используют модели
4. F- математическая схема
5. Свойства моделей
6. P- математические схемы
7. Виды моделей
8. Модели в пространстве состояний
9. Аналитическое моделирование
10. Нейросетевое моделирование
11. Графовые модели
12. Понятие нейрона
13. Нечеткие модели
14. Имитационное моделирование
15. Проблемы моделирования
16. Классификация моделей по степени абстрагирования
17. Понятие системы
18. Математическая схема
19. Системные среды для моделирования
20. Назначение моделирования
21. Понятие о нечеткости

14.1.3. Темы контрольных работ

1. Моделирование в условиях неопределенности. Нечеткие модели (раздел 5 Нечеткое и нейросетевое моделирование)
2. Нейросетевые модели (раздел 5 Нечеткое и нейросетевое моделирование)
3. Ааналитические модели (раздел 2 Алгоритмизация сложных систем)
4. Имитационные модели (раздел 3 Имитационное моделирование сложных систем)

14.1.4. Темы опросов на занятиях

Понятие о моделях
Классификация моделей
Виды математического моделирования
Нечеткие модели успеваемости студентов
Нечеткое моделирование вложения инвестиций
Нейросетевая аппроксимация функций
Алгоритмы моделирования рынков программного обеспечения
Нейронные сети
Инструменты имитационного моделирования сложных систем
Нечеткие множества
Функции принадлежности
Модели нечеткого вывода
Понятие о сложных системах
Методы анализа сложных систем
Имитационные модели сложных экономических систем

Согласована на портале № 44768

14.1.5. Темы рефератов

1.Системная динамика в имитационном моделировании (раздел 3 Имитационное моделирование сложных систем)

2.Мультиагентные интеллектуальные модели (раздел 4 Моделирование процессов и систем различных предметных областей)

3. Нечеткие модели предприятий (раздел 5 Нечеткое и нейросетевое моделирование)

4. Пакеты прикладных программ имитационного моделирования (раздел 3 Имитационное моделирование сложных систем)

5. Имитационные модели потребителей (раздел 3 Имитационное моделирование сложных систем)

6. Методы экономико-математического моделирования. (раздел 4 Моделирование процессов и систем различных предметных областей)

14.1.6. Вопросы на самоподготовку

1.Системная динамика в имитационном моделировании (раздел 3 Имитационное моделирование сложных систем)

2.Мультиагентные интеллектуальные модели (раздел 4 Моделирование процессов и систем различных предметных областей)

3. Нечеткие модели предприятий (раздел 5 Нечеткое и нейросетевое моделирование)

4. Пакеты прикладных программ имитационного моделирования (раздел 3 Имитационное моделирование сложных систем)

5. Имитационные модели потребителей (раздел 3 Имитационное моделирование сложных систем)

6. Методы экономико-математического моделирования. (раздел 4 Моделирование процессов и систем различных предметных областей)

14.1.7. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Исследование предметной области моделирования

Математические модели на основе обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)

Пакет AnyLogic для моделирования сложных систем

Методология структурного синтеза моделей

Пакет SIMULINK и визуальное моделирование

14.1.8. Темы лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Модели экономических процессов в MatLab;

Лабораторная работа 2. Паутинообразная модель фирмы;

Лабораторная работа 3. Нечеткое моделирование инвестиций;

Лабораторная работа 4. Модель распространения инноваций;

Лабораторная работа 5. Модель дуополии на рынке ИКТ;

Лабораторная работа 6. Нейросетевые аппроксимирующие модели/

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

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

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

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)

Согласована на портале № 44768

С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

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

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

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

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

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 44768