

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Антипова Наталья Викторовна
Должность: и.о. директора филиала
Дата подписания: 29.06.2026 19:39:11
Уникальный программный ключ:
fae5412acb1bf810dc69e6bc004ac45622b84b3a

Приложение 6
к основной профессиональной образовательной программе
по направлению подготовки 09.03.02
Информационные системы и технологии
направленность (профиль) программы
Системы и технологии искусственного интеллекта

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**

Улан-Баторский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова



Одобрено
На заседании Совета Улан-Баторского
филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова
Протокол № 3 от 23 октября 2025 г.
Председатель совета
Н.В. Антипова

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине Математическое моделирование

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) программы Системы и технологии искусственного интеллекта

Уровень высшего образования Бакалавриат

Год начала подготовки 2026

Улан-Батор – 2025 г.

Рабочая программа одобрена на заседании междисциплинарной кафедры Улан-Баторского филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова

протокол № 3 от 23 октября 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине *Математическое моделирование*

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)	Наименование контролируемых разделов и тем
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Применяет полученные знания в области методов математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. 3-1. Знает основные методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	Тема 1. Введение в математическое моделирование
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Применяет полученные знания в области методов математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. 3-1. Знает основные методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности ОПК-1.1. У-1. Умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	Тема 2. Аналитическое моделирование
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Применяет полученные знания в области методов математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. 3-1. Знает основные методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности ОПК-1.1. У-1. Умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	Тема 3. Интеллектуальное моделирование
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Применяет полученные знания в области методов математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. 3-1. Знает основные методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	Тема 4. Имитационное моделирование

математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	решения прикладных задач в профессиональной деятельности.	задач в профессиональной деятельности ОПК-1.1. У-1. Умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	
--	---	---	--

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Перечень учебных заданий на аудиторных занятиях

Вопросы по каждой теме для проведения опроса

Тема 1.

1. Концептуальные основы математического моделирования.
2. Основные принципы математического моделирования.
3. Классификация видов моделирования.
4. Этапы построения математической модели.
5. Достоинства и недостатки различных подходов к моделированию систем и процессов.

Тема 2.

1. Модели динамики численности популяций: модель Мальтуса.
2. Модели динамики численности популяций: модель Ферхюльста.
3. Модель «затраты-выпуск».
4. Линейная модель торговли.
5. Определение вектора полных затрат.

Тема 3.

1. Укажите различие между классической и нечёткой импликацией.
2. Сформулируйте обобщённое правило *modus ponens*.
3. Что называют нечётким логическим выводом?
4. Какова структура типовой системы нечёткого логического вывода?
5. Назовите основные алгоритмы нечёткого логического вывода.
6. Опишите функции редактора систем нечеткого вывода FIS в Fuzzy Logic Toolbox
7. Как создаются функций принадлежности в Fuzzy Logic Toolbox?
8. Каким образом в нечётких когнитивных картах задаётся сила влияния между концептами?
9. Как называют вектор воздействий на управляемые концепты, полученный в результате анализа когнитивной модели либо заданный пользователем?
10. Опишите обобщённый алгоритм процесса когнитивного моделирования.

Тема 4.

1. Основные положения имитационного моделирования.
2. Достоинства и недостатки имитационного моделирования.
3. Критерии качества имитационной модели.
4. Пути реализации имитационных моделей.

5. Возможности различных пакетов прикладных программ для проведения имитационного эксперимента.

Тематика групповых дискуссии по теме 3

1. Какова структура типовой системы нечёткого логического вывода?
2. Как создаются функций принадлежности в Fuzzy Logic Toolbox?
3. Для чего нужна программа просмотра правил системы нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox?
4. Для чего нужна программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox?
5. Как называют вектор воздействий на управляемые концепты, полученный в результате анализа когнитивной модели либо заданный пользователем?
6. Возможности и перспективы использования нечётких когнитивных карт.

Задания для текущего контроля

Комплект заданий для контрольной работы

Задания для контрольной работы по теме 3 «Интеллектуальное моделирование»

Индикаторы достижения: ОПК-1.1. 3-1.; ОПК-1.1. У-1

Варианты заданий 1 – 3 определяются по двум последним цифрам номера зачетной книжки (в соответствующей ячейке таблицы через запятую указаны номера вариантов для 1-го, 2-го и 3-го заданий).

Предпол. цифра	Последняя цифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10,9,7	1,1,1	2,2,2	3,3,3	4,4,4	5,5,5	6,6,6	7,7,7	8,8,8	9,9,9
1	10,10,10,	1,2,4	2,3,5	3,4,6	4,5,7	5,6,8	6,7,9	7,8,10	8,9,1	9,10,2
2	10,1,3	1,3,7	2,4,8	3,5,9	4,6,10	5,7,1	6,8,2	7,9,3	8,10,4	9,1,5
3	10,2,6	1,4,10	2,5,1	3,6,2	4,7,3	5,8,4	6,9,5	7,10,6	8,1,7	9,2,8
4	10,3,9	1,5,3	2,6,4	3,7,5	4,8,6	5,9,7	6,10,8	7,1,9	8,2,10	9,3,1
5	10,4,2	1,6,8	2,7,9	3,8,10	4,9,1	5,10,2	6,1,3	7,2,4	8,3,5	9,4,6
6	10,5,5	1,7,9	2,8,10	3,9,1	4,10,2	5,1,3	6,2,4	7,3,5	8,4,6	9,5,7
7	10,6,8	1,8,2	2,9,3	3,10,4	4,1,5	5,2,6	6,3,7	7,4,8	8,5,9	9,6,10
8	10,7,1	1,9,5	2,10,6	3,1,7	4,2,8	5,3,9	6,4,10	7,5,1	8,6,2	9,7,3
9	10,8,4	1,10,6	2,1,7	3,2,8	4,3,9	5,4,10	6,5,1	7,6,2	8,7,3	9,8,4

Например, если номер оканчивается на 35 (соответствующая ячейка таблицы содержит номера 5, 8, 4), то необходимо выполнить: задание 1 – вариант 5, задание 2 – вариант 8, задание 3 – вариант 4.

Вариант задания 4 определяется по двум последним цифрам номера зачетной книжки (в соответствующей ячейке таблицы указаны номера вариантов для 4-го).

Предпол. цифра	Последняя цифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9

3	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
4	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
6	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
8	20	1,9	2	3	4	5	6	7	8	9
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Например, если номер оканчивается на 23 (соответствующая ячейка таблицы содержит номер 3), то необходимо выполнить: задание 4 – вариант 3.

Задание 1. Нахождение основных характеристик нечёткого множества

1.1. Для заданного дискретного нечеткого множества A найти носитель, ядро, множества уровня (для заданных значений α). Указать, является ли данное множество нормальным.

№ вар.	A	α	
1	{1/1; 0,9/2; 0,7/3; 0,3/4; 0/5; 0/6; 0,4/7; 0,8/8; 1/9}	0,6	0,9
2	{0,1/-2; 0,3/-1; 0/0; 0,6/1; 0,8/2; 1/3; 0,6/4; 0,4/5; 0,1/6}	0,5	0,8
3	{0,9/1; 0,8/2; 0,3/3; 0,1/4; 0,2/5; 0,4/6; 0,6/7; 0,4/8}	0,4	0,7
4	{0,1/-2; 0,3/-1; 0,9/0; 1/1; 1/2; 0,8/3; 0,5/4}	0,5	0,7
5	{0,2/1; 0,5/2; 0,7/3; 0,9/4; 1/5; 0,7/6; 0,3/7}	0,5	0,8
6	{0,1/3; 0,4/4; 0,8/5; 1/6; 0,6/7; 0,3/8}	0,4	0,7
7	{0,2/-2; 0,3/-1; 0,7/0; 1/1; 0,6/2; 0,3/3; 0,1/4}	0,3	0,8
8	{0,1/-1; 0,4/0; 0,9/1; 1/2; 1/3; 0,6/4; 0,3/5; 0,2/6}	0,3	0,7
9	{0,1/1; 0,5/2; 0,7/3; 0,8/4; 0,6/5; 0,4/6}	0,6	0,9
10	{0,9/5; 0,8/6; 0,5/7; 0,4/8; 0,1/9}	0,4	0,7

1.2. Для заданного непрерывного нечёткого множества:

- записать уравнение и построить график функции принадлежности;
- определить носитель и ядро;
- найти общий вид множеств уровня (зависящий от параметра α).

№ вар.	Модель функции принадлежности	Параметры
1	несимметричная экспоненциальная	$a_1 = 1; b_1 = 4; a_2 = 3; b_2 = 2$
2	линейная	$a = -1; b = 2; c = 5; d = 7$
3	несимметричная экспоненциальная	$a_1 = -2; b_1 = 4; a_2 = 1; b_2 = 3$
4	колоколообразная	$a = 1,5; b = 2,5; c = 1$
5	симметричная экспоненциальная	$a = -2; b = 3$
6	квадратичная	$a = -3; b = -1; c = 1; d = 5$
7	линейная	$a = 1; b = 4; c = 3; d = 6$
8	колоколообразная	$a = 2; b = 2; c = 5$
9	симметричная экспоненциальная	$a = 5; b = 2$
10	квадратичная	$a = 2; b = 7; c = 8; d = 16$

Задание 2. Операции над нечёткими множествами

2.1. Для нечётких множеств A и B , заданных на универсальном множестве X определить результат выполнения операций, используя заданные операторы Т- и S-норм.

Варианты 1-4:

$$X = \{1; 2; \dots; 8\};$$

$$A = \{0,1/1; 0,5/2; 0,7/3; 1/4; 0,9/5; 0,7/6; 0,4/7\}; B = \{0,3/2; 0,5/3; 0,7/4; 0,8/5; 1/6; 0,6/7; 0,3/8\}.$$

Варианты 5-7:

$$X = \{-2; -1; \dots; 4\};$$

$$A = \{0,3/-1; 0,6/0; 1/1; 0,6/2; 0,3/3\};$$

$$B = \{0,1/-2; 0,3/-1; 0,9/0; 1/1; 1/2; 0,8/3; 0,5/4\}.$$

Варианты 8-10:

$$X = \{-1; 0; \dots; 6\};$$

$$A = \{0,4/-1; 0,9/0; 1/1; 0,6/2; 0,8/3; 0,5/4; 0,1/5\};$$

$$B = \{0,1/0; 0,6/1; 0,8/2; 1/3; 1/4; 0,6/5; 0,2/6\}.$$

№ вар.	Найти	Т-норма	S-норма
1	$B \setminus A, A \overline{B}$	минимум	вероятностная
2	$\overline{A} \cap B, \overline{A \cap B}$	вероятностная	Лукасевича
3	$A \setminus B, A \cap B$	Лукасевича	максимум
4	$\overline{A} \cap B, \overline{A \cap B}$	минимум	Лукасевича
5	$A \cap B, \overline{A \cap B}$	вероятностная	максимум
6	$A \setminus B, A \cap B$	Лукасевича	вероятностная
7	$\overline{A} \cap B, \overline{A \cap B}$	вероятностная	Лукасевича
8	$A \cap B, \overline{A \cap B}$	Лукасевича	максимум
9	$B \setminus A, A \overline{B}$	минимум	Лукасевича
10	$A \cap B, \overline{A \cap B}$	вероятностная	максимум

2.2. Выполнить те же самые операции, но для непрерывных нечётких множеств, заданных на области определения $X = [-5, 15]$. Построить графики функций принадлежности исходных и результирующих множеств.

Варианты 1-4:

A – квадратичная функция принадлежности с параметрами (1, 2, 2, 6);

B – квадратичная функция принадлежности с параметрами (2, 5, 7, 9).

Варианты 5-7:

A – линейная функция принадлежности с параметрами (1, 5, 7, 11);

B – линейная функция принадлежности с параметрами (–3, 2, 2, 6).

Варианты 8-10:

A – экспоненциальная функция принадлежности с параметрами (1, 2);

B – экспоненциальная функция принадлежности с параметрами (7, 3).

Задание 3. Лингвистические переменные. Формализация составных термов

Имеется лингвистическая переменная L , для которой заданы универсальное множество U , множество атомарных термов T , а также нечеткие множества, используемые для формализации этих термов (см. таблицу «Входные данные для задания 3»).

1. Построить графики функций принадлежности нечетких множеств, соответствующих атомарным термам (все графики построить на общей координатной плоскости). Является ли заданное нечеткое разбиение ортогональным?

2. Привести нечёткие множества, необходимые для формализации заданных составных термов и построить графики их функций принадлежности (для каждого графика использовать отдельную координатную плоскость).

Примечания к заданиям 2 и 3

1. Параметры линейных и квадратичных функций принадлежности заданы в форме (a_0, a_1, b_1, b_0) , где a_0, b_0 – границы носителя, a_1, b_1 – границы ядра. Равенство некоторых параметров означает отсутствие одной из ветвей и/или одноэлементное ядро.

2. Параметры экспоненциальных функций принадлежности заданы в форме (a, b) для симметричных функций и $(a_1, b_1; a_2, b_2)$ для несимметричных функций, где a (или a_j) – модальное значение, b (или b_j) – показатель разброса ($j = 1; 2$).

3. При формализации составных термов в задании 3 использовать минимаксный подход к определению операций пересечения и объединения нечетких множеств.

Задание 4. Моделирование приближенных рассуждений на основе схем Мамдани и Ларсена

Рассчитать значение выходного параметра u для заданных значений входных параметров x_1, x_2 и заданных параметров нечеткой системы.

Порядок выполнения задания

1. Построить графики функций принадлежности нечётких множеств, задающих значения входных и выходного параметров (для каждого параметра графики строить на общей координатной плоскости).

2. Для каждой пары значений входных параметров:

2.1. определить активизированные (сработавшие с ненулевой степенью) правила и записать их в форме «ЕСЛИ ..., ТО...»;

2.2. рассчитать степени срабатывания правил, выводы из них и результирующий вывод из базы правил;

2.3. представить графическую схему расчета;

2.4. выполнить дефазификацию выходного нечёткого множества.

Отчет должен быть оформлен по образцу «Пример – схема Мамдани» (начиная с раздела «Входные параметры» и до конца).

Варианты заданий

Для каждого варианта номер задачи, параметры нечёткой системы и значения входных параметров определяются по таблице «Варианты задания 4».

Задача 1. Определение тормозного усилия при управлении велосипедом

Входные параметры:

- *скорость (низкая, средняя, высокая), [0, 40] км/ч;*
- *расстояние до препятствия (малое, среднее, большое), [0, 50] м.*

Выходной параметр:

- *тормозное усилие (минимальное, умеренное, значительное, максимальное), [0, 100] %.*

База правил

Скорость	Расстояние		
	<i>малое</i>	<i>среднее</i>	<i>большое</i>
<i>низкая</i>	значительное	умеренное	минимальное
<i>средняя</i>	максимальное	значительное	умеренное
<i>высокая</i>	максимальное	максимальное	значительное

Задача 2. Оценка пригодности баскетболистов при отборе в команду

Входные параметры:

- *рост (низкий, средний, выше среднего, высокий), [170, 240] см;*
- *техника игры (плохая, средняя, хорошая), [0, 10] баллов.*

Выходной параметр:

- *уровень годности (низкий, ниже среднего, средний, высокий), [0, 10] баллов.*

База правил

Рост	Техника		
	<i>плохая</i>	<i>средняя</i>	<i>хорошая</i>
<i>низкий</i>	низкий	ниже среднего	средний
<i>средний</i>	низкий	ниже среднего	средний
<i>выше среднего</i>	ниже среднего	средний	высокий
<i>высокий</i>	средний	высокий	высокий

Задача 3. Определение рабочего давления в реакторе

Входные параметры:

- *температура (низкая, средняя, высокая), [0, 150] °C;*
- *расход вещества (малый, средний, большой), [0, 8] ед./час.*

Выходной параметр:

- *рабочее давление (низкое, среднее, высокое), [0, 100] ед.*

База правил

Температура	Расход		
	<i>малый</i>	<i>средний</i>	<i>большой</i>
<i>низкая</i>	низкое	низкое	среднее
<i>средняя</i>	среднее	среднее	высокое
<i>высокая</i>	среднее	высокое	высокое

Задача 4. Оценка степени инвестиционной привлекательности проекта

Входные параметры:

- ставка дисконтирования (низкая, средняя, высокая), $[5, 50]$ %;
- период окупаемости (короткий, нормальный, длительный), $[3, 36]$ мес.

Выходной параметр:

- степень привлекательности (низкая, средняя, высокая), $[0, 10]$ баллов.

База правил:

R1: ЕСЛИ ставка *низкая* И период *короткий*, ТО степень привлекательности *высокая*;

R2: ЕСЛИ ставка *высокая* И период *короткий*, ТО степень привлекательности *средняя*;

R3: ЕСЛИ ставка *высокая* И период *средний*, ТО степень привлекательности *низкая*;

R4: ЕСЛИ ставка *Не высокая* И период *средний*, ТО степень привлекательности *средняя*;

R5: ЕСЛИ период *длительный*, ТО степень привлекательности *средняя*;

Примечания к заданию 4

1. В качестве оператора агрегирования использовать *max*.
2. Параметры линейных и квадратичных функций принадлежности заданы в форме (a_0, a_1, b_1, b_0) , где a_0, b_0 – границы носителя, a_1, b_1 – границы ядра. Равенство некоторых параметров означает отсутствие одной из ветвей и/или одноэлементное ядро.
3. Параметры экспоненциальных функций принадлежности заданы в форме (a, b) для симметричных функций и $(a_1, b_1; a_2, b_2)$ для несимметричных функций, где a (или a_j) – модальное значение, b (или b_j) – показатель разброса ($j = 1; 2$).
4. Если модель строится на основе экспоненциальных функций принадлежности, то при расчете выходного значения можно не учитывать правила, сработавшие со степенью, меньшей 0,1.
5. В задаче 4 для представления модификатора «НЕ» использовать операцию нечёткого дополнения.

Таблица «Входные данные для задания 3»

№ вар.	<i>L</i>	<i>U</i>	<i>T</i>	Функции принадлежности	Составные термы
1	Длина	[0, 10]	{малая, средняя, большая}	линейные (0, 0, 0, 5); (0, 5, 5, 10); (5, 10, 10, 10)	не очень малая и не очень большая малая или средняя
2	Расход вещества	[0, 8]	{низкий, средний, высокий}	экспоненциальные (0, 2.5); (4, 1); (8, 2.5)	не высокий или средний очень высокий
3	Скорость	[0, 120]	{низкая, средняя, высокая}	квадратичные (0, 0, 30, 50); (20, 40, 80, 100); (80, 120, 120, 120)	средняя или не высокая не очень низкая
4	Размер	[0, 50]	{малый, средний, большой}	квадратичные (0, 0, 5, 15); (5, 15, 20, 30); (20, 30, 50, 50)	малый или средний не большой и не очень малый
5	Температура воздуха	[0, 40]	{низкая, средняя, высокая}	экспоненциальные (0, 8); (15, 4.5; 25, 5); (40, 8)	не очень низкая или средняя более менее высокая
6	Длина	[0, 10]	{малая, средняя, большая}	экспоненциальные (0, 2); (5, 2); (10, 2)	очень малая не очень большая или средняя
7	Расход вещества	[0, 8]	{низкий, средний, высокий}	квадратичные (0, 0, 2, 4); (2, 4, 4, 6); (4, 6, 8, 8)	низкий или средний не очень низкий и не очень высокий
8	Скорость	[0, 120]	{низкая, средняя, высокая}	линейные (0, 0, 40, 60); (40, 60, 60, 100);	не высокая и не очень низкая низкая или средняя

				(60, 100, 120, 120)	
9	Размер	[0, 50]	{малый, средний, большой}	экспоненциальные (0, 7); (25, 9); (50, 11)	очень малый не очень большой или средний
10	Температура воздуха	[0, 40]	{низкая, средняя, высокая}	линейные (0, 0, 10, 20); (10, 20, 20, 30); (20, 30, 40, 40)	не высокая и не очень низкая более менее высокая

Таблица «Варианты задания 4»

№ вар.	№ задачи	Параметры функций принадлежности			Параметры схемы			Входные значения
		x_1	x_2	y	конъюнкция	импликация	дефаззификация	
15	1	квадратичные (0,0,10,20)	квадратичные (0,0,5,15)	квадратичные (0,0,15,25)	min	min	центр тяжести	(12, 25)
19		(10,20,20,30)	(5,15,20,30)	(15,25,25,50)	min	произведение	первый максимум	(15, 8)
		(20,30,40,40)	(20,30,50,50)	(20,50,50,80)				(25, 36)
7		линейные (0,0,10,20)	линейные (0,0,5,15)	линейные (0,0,15,25)	произведение	min	последний максимум	(20, 10)
		(10,20,20,30)	(5,15,20,30)	(15,25,25,50)				(27, 22)
		(20,30,40,40)	(20,30,50,50)	(20,50,50,80)	произведение	произведение	центр тяжести	(8.5, 37)
3		экспоненц. (0, 8)	экспоненц. (0, 7)	экспоненц. (0, 10), (25, 11)				(12, 10)
11		(15, 4.5; 25, 5)	(15, 6)	(50, 11), (100, 32)	min	min	первый максимум	(26, 14)
		(40, 8)	(50, 11)					(32, 5)
16		квадратичные	квадратичные	квадратичные	min	произведение	последний	(224, 1.5)

	2	(170,170,180,190) (180,190,200,210) (200,210,220,230) (220,230,240,240)	(0,0,2,4) (2,4,6,8) (6,8,10,10)	(0,0,0,2) (0,2,4,6) (4,6,8,10) (8,10,10,10)			максимум	(203, 7)
20					произведение	min	центр тяжести	(183, 8.5) (206, 3)
8		линейные (170,170,180,190) (180,190,200,210) (200,210,220,230) (220,230,240,240)	линейные (0,0,2,4) (2,4,6,8) (6,8,10,10)	линейные (0,0,0,2) (0,2,4,6) (4,6,8,10) (8,10,10,10)	произведение	произведение	первый максимум	(222, 9) (204, 3)
4		экспоненц. (170, 12), (195, 9)	экспоненц. (0; 1, 1.6)	экспоненц. (0, 1), (3, 1.4)	min	min	последний максимум	(174, 9) (222, 6.5)
12		(215, 9), (240, 12)	(4.5, 1.3; 5.5, 1.3) (9, 1.6; 10)	(7, 1.4), (10, 1)	min	произведение	центр тяжести	(203, 6) (230, 4)
13	3	квадратичные (0,0,0,50) (0,50,100,150) (100,150,150,150)	квадратичные (0,0,2,4) (2,4,4,6) (4,6,8,8)	квадратичные (0,0,0,70) (0,50,50,100) (80,100,100,100)	произведение	min	центр тяжести	(124, 4) (23, 5.5)
17					произведение	произведение	первый максимум	(85, 5) (132, 2.5)
5		линейные (0,0,0,50) (0,50,100,150) (100,150,150,150)	линейные (0,0,2,4) (2,4,4,6) (4,6,8,8)	линейные (0,0,0,70) (0,50,50,100) (80,100,100,100)	min	min	последний максимум	(96, 5) (13, 2.8)
1		экспоненц. (0, 22)	экспоненц. (0, 2.5)	экспоненц. (0, 26)	min	произведение	центр тяжести	(131, 7) (21, 1.6)
9		(50, 20; 100, 20) (150, 22)	(4, 1) (8, 2.5)	(50, 20) (100, 12)	произведение	min	первый максимум	(91, 4) (125, 3.2)
14		квадратичные (5,5,5,25) (5,25,25,50) (25,50,50,50)	квадратичные (3,3,3,20) (3,20,20,36) (20,36,36,36)	квадратичные (0,0,0,5) (0,5,5,10) (5,10,10,10)	произведение	произведение	последний максимум	(37, 28) (17, 13)
18					min	min	центр тяжести	(10, 25) (38, 12)

6	4	линейные (5,5,5,25) (5,25,25,50) (25,50,50,50)	линейные (3,3,3,20) (3,20,20,36) (20,36,36,36)	линейные (0,0,0,5) (0,5,5,10) (5,10,10,10)	min	произведение	первый максимум	(9.5, 6) (33, 15)
2		экспоненц. (5, 8), (25, 8)	экспоненц. (3, 6) (20, 6.5)	экспоненц. (0, 2), (5, 2)	произведение	min	последний максимум	(41, 32) (46, 9)
10		(50, 9)	(36, 5)	(10, 2)	произведение	произведение	центр тяжести	(8.5, 6) (34 30)

Критерии оценки (в баллах):

- 10 баллов выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – высокий;
- 9-7 баллов выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – базовый;
- 6-3 балла выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – пороговый;
- 0-2 баллов выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – ниже порогового.

Типовые расчётно-аналитические задания/задачи

Тема 2. «Аналитическое моделирование»

Индикаторы достижения: ОПК-1.1. 3-1.; ОПК-1.1. У-1

Модель «затраты-выпуск»

Производственная сфера хозяйства представляет собой четыре отрасли, каждая из которых производит свой однородный продукт. Необходимо:

1. используя матрицу полных затрат, выяснить, является ли матрица прямых затрат продуктивной, и, если является, то определить её запас продуктивности;
2. найти плановые объёмы валовой продукции отраслей;
3. найти объём валового выпуска каждой отрасли на перспективу при условии неизменности коэффициентов прямых затрат по сравнению с отчётными показателями, если конечный продукт по первым трём отраслям увеличить соответственно на 1,32%; 5,26%; 4,83%, а по четвёртой оставить без изменения (разрешима ли данная задача планирования?).

Технологическая матрица должна быть получена каждым студентом самостоятельно из порядковых номеров букв его фамилии и инициалов. Полученными числами необходимо построчно заполнить матрицу (4x4), а затем разделить каждый элемент матрицы на 200. Порядковые номера букв можно определить из следующей таблицы:

Буква	А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З	И	Й
ее номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Буква	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф
ее номер	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Буква	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
ее номер	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

Вектор конечного потребления получается из фамилии (набора номеров букв) студента умножением его элементов (номеров букв) на 100000, 10000, 10000, 1000000, соответственно.

Пример формирования технологической матрицы и вектора конечного потребления для студента с ФИО Иванов А.Б.

$$\begin{pmatrix} 10 & 3 & 1 & 15 \\ 16 & 3 & 1 & 2 \\ 10 & 3 & 1 & 15 \\ 16 & 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} \mapsto \begin{pmatrix} 0,05 & 0,015 & 0,05 & 0,075 \\ 0,08 & 0,015 & 0,05 & 0,01 \\ 0,05 & 0,015 & 0,05 & 0,075 \\ 0,08 & 0,015 & 0,05 & 0,01 \end{pmatrix};$$

$$\begin{pmatrix} 10 \\ 3 \\ 1 \\ 15 \end{pmatrix} \mapsto \begin{pmatrix} 0,05 \cdot 100000 \\ 0,015 \cdot 10000 \\ 0,05 \cdot 10000 \\ 0,0175 \cdot 1000000 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5000 \\ 150 \\ 500 \\ 17500 \end{pmatrix}.$$

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – высокий;
- 4 балла выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – базовый;
- 3-2 балла выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – пороговый;
- 1-0 баллов выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – ниже порогового.

Тема 4. «Имитационное моделирование»

Индикаторы достижения: ОПК-1.1. 3-1.; ОПК-1.1. У-1

Моделирование методом Монте-Карло

Исходные данные об инвестиционном проекте приведены в таблице. Срок проекта составляет 4 года. Провести риск-анализ инвестиционного проекта методом Монте-Карло. Необходимо:

- 1) предложить математическую модель проекта;
- 2) осуществить генерацию основных параметров, согласно заданным законам распределения, используя стандартное программное обеспечение;
- 3) рассчитать вектор выходных параметров;
- 4) провести количественный и графический анализ полученных результатов;
- 5) дать экономическую интерпретацию результатов и сформулировать рекомендации.

Таблица А.1 – Характеристики инвестиционного проекта (вариант 1)

Показатель	Тип распределения	Параметры закона распределения		
Объем выпуска, тыс. шт.	нормальное	6500		370
Цена за штуку, руб.	треугольное	280	330	290
Переменные затраты, руб./шт.	треугольное	140	180	220
Постоянные затраты, руб.	равномерное	50000		70000
Амортизация, руб.	постоянная	20000		
Налог на прибыль, %	постоянная	40		
Норма дискона, %	равномерное	8,5		18
Остаточная стоимость, руб.	экспоненциальное	0,00004		
Начальные инвестиции	постоянная	700 000		

Таблица А.2 – Характеристики инвестиционного проекта (вариант 2)

Показатель	Тип распределения	Параметры закона распределения		
Объем выпуска, тыс. шт.	нормальное	5500		270
Цена за штуку, руб.	треугольное	180	230	210
Переменные затраты, руб./шт.	треугольное	100	160	130
Постоянные затраты, руб.	равномерное	40000		60000
Амортизация, руб.	постоянная	2000		
Налог на прибыль, %	постоянная	40		
Норма дисконта, %	равномерное	8		16
Остаточная стоимость, руб.	экспоненциальное	0,00005		
Начальные инвестиции	постоянная	400 000		

Таблица А.3 – Характеристики инвестиционного проекта (вариант 3)

Показатель	Тип распределения	Параметры закона распределения		
Объем выпуска, тыс. шт.	нормальное	6500		370
Цена за штуку, руб.	треугольное	280	330	290
Переменные затраты, руб./шт.	равномерное	180		220
Постоянные затраты, руб.	равномерное	50000		70000
Амортизация, руб.	постоянная	20000		
Налог на прибыль, %	постоянная	42		
Норма дисконта, %	равномерное	8,5		18
Остаточная стоимость, руб.	экспоненциальное	0,00004		
Начальные инвестиции	постоянная	600 000		

Таблица А.4 – Характеристики инвестиционного проекта (вариант 4)

Показатель	Тип распределения	Параметры закона распределения		
Объем выпуска, тыс. шт.	нормальное	5200		470
Цена за штуку, руб.	равномерное	180		250
Переменные затраты, руб./шт.	треугольное	110	150	190
Постоянные затраты, руб.	равномерное	45000		65000
Амортизация, руб.	постоянная	3900		
Налог на прибыль, %	постоянная	42		
Норма дисконта, %	равномерное	9,5		19
Остаточная стоимость, руб.	экспоненциальное	0,00008		
Начальные инвестиции	постоянная	600 000		

Таблица А.5 – Характеристики инвестиционного проекта (вариант 5)

Показатель	Тип распределения	Параметры закона распределения		
Объем выпуска, тыс. шт.	нормальное	6500		370
Цена за штуку, руб.	треугольное	180	270	310
Переменные затраты, руб./шт.	треугольное	140	180	220
Постоянные затраты, руб.	равномерное	40000		90000
Амортизация, руб.	постоянная	30000		
Налог на прибыль, %	постоянная	40		
Норма дисконта, %	равномерное	8		14
Остаточная стоимость, руб.	экспоненциальное	0,00005		
Начальные инвестиции	постоянная	500 000		

Таблица А.6 – Характеристики инвестиционного проекта (вариант 6)

Показатель	Тип распределения	Параметры закона распределения		
Объем выпуска, тыс. шт.	нормальное	6700		450
Цена за штуку, руб.	треугольное	180	230	210
Переменные затраты, руб./шт.	треугольное	100	160	130
Постоянные затраты, руб.	равномерное	40000		60000
Амортизация, руб.	постоянная	2500		
Налог на прибыль, %	постоянная	40		
Норма дисконта, %	равномерное	6,5		14,5
Остаточная стоимость, руб.	экспоненциальное	0,00007		
Начальные инвестиции	постоянная	500 000		

Таблица А.7 – Характеристики инвестиционного проекта (вариант 7)

Показатель	Тип распределения	Параметры закона распределения		
Объем выпуска, тыс. шт.	нормальное	4500		180
Цена за штуку, руб.	треугольное	280	330	290
Переменные затраты, руб./шт.	треугольное	150	180	240
Постоянные затраты, руб.	равномерное	30000		60000
Амортизация, руб.	постоянная	25000		
Налог на прибыль, %	постоянная	40		
Норма дисконта, %	равномерное	8		16
Остаточная стоимость, руб.	экспоненциальное	0,00004		
Начальные инвестиции	постоянная	650 000		

Таблица А.8 – Характеристики инвестиционного проекта (вариант 8)

Показатель	Тип распределения	Параметры закона распределения		
Объем выпуска, тыс. шт.	нормальное	6500		550
Цена за штуку, руб.	нормальное	210		35
Переменные затраты, руб./шт.	треугольное	100	160	130
Постоянные затраты, руб.	треугольное	40000	55000	60000
Амортизация, руб.	постоянная	2000		
Налог на прибыль, %	постоянная	20		
Норма дисконта, %	равномерное	8		16
Остаточная стоимость, руб.	экспоненциальное	0,00005		
Начальные инвестиции	постоянная	400 000		

Таблица А.9 – Характеристики инвестиционного проекта (вариант 9)

Показатель	Тип распределения	Параметры закона распределения		
Объем выпуска, тыс. шт.	нормальное	6500		370
Цена за штуку, руб.	треугольное	280	330	290
Переменные затраты, руб./шт.	треугольное	140	180	220
Постоянные затраты, руб.	равномерное	50000		70000
Амортизация, руб.	постоянная	20000		
Налог на прибыль, %	постоянная	40		
Норма дисконта, %	равномерное	8,5		18
Остаточная стоимость, руб.	экспоненциальное	0,00004		
Начальные инвестиции	постоянная	700 000		

Таблица А.10 – Характеристики инвестиционного проекта (вариант 10)

Показатель	Тип распределения	Параметры закона распределения		
Объем выпуска, тыс. шт.	нормальное	5500		270
Цена за штуку, руб.	треугольное	180	230	210
Переменные затраты, руб./шт.	треугольное	100	160	130
Постоянные затраты, руб.	равномерное	40000		60000
Амортизация, руб.	постоянная	2000		
Налог на прибыль, %	постоянная	30		
Норма дисконта, %	равномерное	8		16
Остаточная стоимость, руб.	экспоненциальное	0,00005		
Начальные инвестиции	постоянная	420 000		

Таблица А.11 – Характеристики инвестиционного проекта (вариант 11)

Показатель	Тип распределения	Параметры закона распределения		
Объем выпуска, тыс. шт.	нормальное	6500		470
Цена за штуку, руб.	треугольное	250	340	275
Переменные затраты, руб./шт.	треугольное	140	180	220
Постоянные затраты, руб.	равномерное	50000		70000
Амортизация, руб.	постоянная	20000		
Налог на прибыль, %	постоянная	20		
Норма дисконта, %	равномерное	8,5		18
Остаточная стоимость, руб.	экспоненциальное	0,00004		
Начальные инвестиции	постоянная	700 000		

Таблица А.12 – Характеристики инвестиционного проекта (вариант 12)

Показатель	Тип распределения	Параметры закона распределения		
Объем выпуска, тыс. шт.	нормальное	5500		270
Цена за штуку, руб.	нормальное	160		35
Переменные затраты, руб./шт.	треугольное	80	110	130
Постоянные затраты, руб.	равномерное	40000		60000
Амортизация, руб.	постоянная	2000		
Налог на прибыль, %	постоянная	25		
Норма дисконта, %	равномерное	8		16
Остаточная стоимость, руб.	экспоненциальное	0,00008		
Начальные инвестиции	постоянная	450 000		

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – высокий;
- 4 балла выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – базовый;
- 3-2 балла выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – пороговый;
- 1-0 баллов выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – ниже порогового.

Задания для творческого рейтинга

Темы индивидуальных и/или групповых проектов

Тема 3 «Интеллектуальное моделирование»

Групповой проект №1

«Технология нечёткого моделирования в инструментальной среде MatLab»

Индикаторы достижения: ОПК-1.1. 3-1.; ОПК-1.1. У-1

Цель: Построение нечёткой модели на основе экспертных знаний с моделирующим алгоритмом Е. Mamdani с последующей её компьютерной реализацией в инструментальной среде MatLab.

Задание

1. Создать нечёткую модель на основе экспертных знаний с моделирующим алгоритмом Е. Mamdani. Самостоятельно предложить входные переменные и правила вывода. Количество входных переменных должно быть не менее трёх.

2. Созданную математическую модель компьютерно реализовать на основе программной системы MatLab с использованием пакета Fuzzy Logic Toolbox и интерактивного модуля fuzzy.

Примечание. Задание выполняется студентами в составе исследовательской группы из 2-3 человек.

Темы проекта

1. Нечеткое моделирование оценки риска банкротства предприятия.
2. Нечеткое моделирование оценки кредитоспособности клиентов банка.
3. Нечеткое моделирование определяемой части от максимально допустимых объёмов покупок или продаж трейдера в зависимости от ситуации на рынке.
4. Нечеткое моделирование конкурентоспособности товара.
5. Нечеткое моделирование системы поддержки принятия решений в управлении инвестиционными проектами.
6. Нечеткое моделирование системы управления автомобилем при прохождении тоннеля сложной формы.
7. Нечеткое моделирование оценки технического состояния оборудования.
8. Нечеткое моделирование оценки производственного климата в коллективе.
9. Нечеткое моделирование оценки экологических рисков.
10. Нечеткое моделирование прикладной системы (объект моделирования может быть выбран студентами самостоятельно, но обязательно должен быть согласован с преподавателем).

Критерии оценки (в баллах):

- 7 баллов выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – высокий;
- 6-5 балла выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – базовый;
- 4-2 балла выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – пороговый;
- 1-0 баллов выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – ниже порогового.

Групповой проект №2
«Нечёткие когнитивные карты»

Индикаторы достижения: ОПК-1.1. 3-1.; ОПК-1.1. У-1

Цель: Моделирование слабо структурированных систем и управление ими на основе применения нечётких когнитивных карт.

Задание. Осуществить процесс когнитивного моделирования, представив его в виде следующей последовательности этапов.

1. Определение цели.
2. Построение нечеткой когнитивной карты.

2.1. Определение списка концептов, значимых для выбранной предметной области. Для каждого концепта необходимо определить уровневую шкалу, на которой будут задаваться значения концепта.

2.2. Определение отношений причинности (влияния) между каждой парой концептов.

2.3. Определение знака влияния (положительное или отрицательное) между каждой парой концептов, связанных отношением причинности.

2.4. Определение силы влияния между каждой парой концептов, связанных отношением причинности.

2.5. Определение начального состояния концептов.

2.6. Определение внешних влияний на концепты.

В случае группового экспертного опроса, каждый из этапов 2.1-2.6 должен завершаться согласованием полученных результатов.

3. Статическое моделирование, в рамках которого производится вычисление и анализ системных показателей нечеткой когнитивной карты. На основе полученных данных выполняется генерация базового множества альтернатив.

4. Динамическое моделирование, выполняемое при помощи математического аппарата импульсных процессов. Его результаты позволяют получить стратегии развития ситуации для каждой альтернативы с учетом внешних влияний.

Примечание. 1. В качестве инструментария использовать программную систему поддержки принятия решений («ИГЛА», «КАНВА» и др.).

2. Задание выполняется студентами в составе исследовательской группы из 2-3 человек.

Темы проекта

1. Моделирование отношений между характеристиками кризиса и способами управления кризисом.
2. Моделирование и управление инновационным механизмом предприятия.
3. Моделирование слабо структурированной системой и управление ею. Предметная область выбирается студентами самостоятельно, но обязательно согласуется с преподавателем.

Критерии оценки (в баллах):

- 6 баллов выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – высокий;
- 5-4 балла выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – базовый;
- 3-2 балла выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – пороговый;
- 1-0 баллов выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – ниже порогового.

Тема 4 «Имитационное моделирование»

Индивидуальный проект

«Имитационное моделирование многоканальной СМО с ограниченной очередью»

Индикаторы достижения: ОПК-1.1. 3-1.; ОПК-1.1. У-1

В соответствии с индивидуальным вариантом необходимо построить имитационную статистическую модель n -канальной системы массового обслуживания с очередью на m заявок. Процесс смены состояний системы считать марковским, поток заявок – простейшим. Интенсивность потока заявок λ и производительность канала μ указаны в табл. «Значения λ и μ ». Значения n и m указаны в табл. «Входные данные».

На основе построенной модели необходимо получить оценку для установившегося процесса указанной в табл. «Входные данные» характеристики системы x (p – вероятность обслуживания заявки; q – вероятность отказа в обслуживании), наблюдая процесс в течение 100 с, и оценить точность результата.

Определить требуемое время наблюдения процесса для оценки искомой характеристики с абсолютной погрешностью не более 0,01. Продолжить моделирование на основе итерационного алгоритма для получения оценки с требуемой точностью.

Для проверки результатов необходимо получить значение искомой характеристики аналитическим методом.

Таблица «Значения λ и μ »

№ варианта	λ, c^{-1}	μ, c^{-1}	№ варианта	λ, c^{-1}	μ, c^{-1}
1	0,1	0,01	16	2	0,5
2	2	0,25	17	1,5	0,5
3	15	20	18	5	1
4	2	3	19	20	0,25
5	15	3	20	6	1,5
6	3	1	21	2,5	0,5
7	20	10	22	4	2
8	0,4	0,04	23	0,4	0,6
9	12	3	24	25	15
10	1	0,5	25	45	15
11	0,4	0,05	26	5	0,5
12	1,5	2	27	4	1
13	30	6	28	16	2
14	1	0,6	29	3	4
15	2	0,2	30	10	15

Таблица «Входные данные»

№ варианта	n	m	x	№ варианта	n	m	x
1	4	2	p	16	2	4	q
2	3	3	q	17	3	3	p
3	1	3	p	18	3	2	q
4	1	3	q	19	4	2	q
5	3	3	p	20	3	3	p
6	2	3	q	21	3	4	p
7	3	1	q	22	2	2	q
8	3	4	p	23	1	3	q
9	4	2	q	24	2	2	p
10	1	3	q	25	4	2	q
11	2	4	p	26	2	5	p
12	1	4	q	27	4	3	q
13	2	4	p	28	4	3	p
14	1	3	p	29	1	4	q
15	3	3	q	30	1	3	p

Критерии оценки (в баллах):

- 7 баллов выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – высокий;
- 6-5 балла выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – базовый;
- 4-2 балла выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – пороговый;
- 1-0 баллов выставляется обучающемуся, если уровень сформированности компетенций – ниже порогового.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Структура экзаменационного билета

<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Максимальное количество баллов</i>
Тест 1. Виды имитационного моделирования: 1) Системная динамика; агентное моделирование; дискретно-событийное моделирование. 2) Агентная динамика; системное моделирование; дискретно-событийное моделирование. 3) Системная динамика; динамическое программирование; дискретно-событийное моделирование. 4) Системная статика; агентное моделирование; дискретно-событийное моделирование. 5) Системная динамика; агентное моделирование; непрерывно-событийное моделирование.	2
Тест 2. Соответствие модели оригиналу, характеризующее степень близости свойств модели свойствам исследуемой системы, называется ... 1) Аналогией. 2) Адекватностью. 3) Полнотой. 4) Непротиворечивостью. 5) Логичностью.	2
Тест 3. Метод Монте-Карло основан на: 1) Анализе корреляционной функции для установления коррелированности двух случайных величин. 2) Вычислении вероятности некоторого события через противоположное событие. 3) Анализе общей, факторной и остаточной дисперсий для определения влияния некоторого фактора на случайную величину. 4) Статистических испытаниях и вычислении среднего значения, которое приближённо равно искомой величине.	2

Тест 4. Контур когнитивной карты усиливает отклонение тогда и только тогда, когда он содержит 1) нечетное число отрицательных дуг или не содержит их совсем; 2) четное число отрицательных дуг или не содержит их совсем; 3) четное число положительных дуг или не содержит их совсем; 4) нечетное число положительных дуг или не содержит их совсем.	2
Тест 5. Описание состояний, значений факторов и задание взаимовлияния факторов в нечёткой когнитивной карте осуществляется по шкале 1) {0; 1}; 2) [0; 100]; 3) {0; 100}; 4) [0, 1].	2
Тест 6. Пусть имеется система нечёткого вывода с двумя входами, x и y и одним выходом z. Модель нечёткого логического вывода Сугено использует правила следующего вида: 1) если $x - A_1$ или $y - B_1$, то $z = a_1x + b_1y + d_1$; если $x - A_2$ или $y - B_2$, то $z = a_2x + b_2y + d_2$, 2) если $x - A_1$ и $y - B_1$, то $z = a_1x + b_1y + d_1$; если $x - A_2$ и $y - B_2$, то $z = a_2x + b_2y + d_2$, 3) если $x - A_1$ и $y - B_1$, то $z = a_1x + b_1y + d_1$; если $x - A_2$ или $y - B_2$, то $z = a_2x + b_2y + d_2$, 4) если $x - A_1$ или $y - B_1$, то $z = a_1x + b_1y + d_1$; если $x - A_2$ и $y - B_2$, то $z = a_2x + b_2y + d_2$.	2
Тест 7. Функция принадлежности нечёткого множества принимает значения в отрезке 1) [-1; 1]; 2) [-1; 0]; 3) [0; 2]; 4) [0; 1].	2
Тест 8. Носителем нечёткого множества $A = \{0; 10), (0; 20), (0,3; 30), (0,6; 40), (0,7; 50), (0,8; 60), (1; 70), (0,8; 80), (0,4; 90), (0,1; 100), (0; 110)\}$ является множество 1) {10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110}; 2) {30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100} 3) {70}; 4) {0; 0,3; 0,6; 0,7; 0,8; 1; 0,4; 0,1}.	2
Тест 9. Терм-множеством лингвистической переменной называется: 1) универсальное множество, на котором определена данная лингвистическая переменная; 2) множество значений лингвистической переменной; 3) множество функций принадлежности, использующиеся при определении данной лингвистической переменной; 4) множество значений нечеткой переменной, входящей в данную лингвистическую переменную.	2
Тест 10. Нечёткое число называется положительным, если: 1) точки, степень принадлежности которых равна 1, являются положительными; 2) оно имеет единственную точку максимума; 3) его носитель состоит из положительных чисел; 4) его ядро состоит из положительных чисел.	2
Тест 11. Этап дефагификации заключается в: 1) построении чёткого вывода на основании нечеткого вывода; 2) построении нечёткого множества, являющегося выходным значением данной экспертной системы 3) вычислении нечёткой импликации для каждого правила;	2

4) другом, отличном от п.п. (1)-(3).	
Тест 12. Ядром нечёткого множества $A=\{(0; 2), (0,1;4), (0,3;5), (0,99;6), (0,79;7), (0,7;8), (0,6;9)\}$ является 1) $\{0,99\}$; 2) $\{0\}$; 3) $\{6\}$; 4) $\emptyset$.	2
Тест 13. Синонимом понятия "вероятностная модель" является 1) Стохастическая модель. 2) Детерминированная модель. 3) Нечёткая модель.	2
Тест 14. Для изучения каких систем используется аналитическое моделирование? 1) Сравнительно простых. 2) Любых. 3) Сложных. 4) Других, отличных от п.п. (1)-(3).	2
Тест 15. Входной поток многоканальной системы массового обслуживания может подчиняться (1) детерминированному закону (2) экспоненциальному закону (3) пуассоновскому закону (4) стандартному нормальному закону	2
Тест 16. Нечёткие когнитивные карты представляют собой: (1) нечёткий ориентированный граф, вершины которого являются чёткими множествами; (2) нечёткий ориентированный граф, вершины которого являются нечёткими множествами; (3) чёткий ориентированный граф, вершины которого являются нечёткими множествами; (4) другое, отличное от п.п. 1 - 3.	2
Тест 17. Известно, что статическая линейная модель Леонтьева некоторой трёхотраслевой экономики является продуктивной. Тогда технологическая матрица (матрица коэффициентов прямых затрат) может иметь вид ... 1) $\begin{pmatrix} 0,01 & 0,02 & 0,05 \\ 0,02 & 0,05 & 0,01 \\ 0,06 & -0,01 & 0,6 \end{pmatrix}$; 2) $\begin{pmatrix} 0,01 & 0,8 & 0,6 \\ 0,9 & 0,1 & 0,2 \\ 0,05 & 0,2 & 0,3 \end{pmatrix}$; 3) $\begin{pmatrix} 0,06 & 0,03 & -0,08 \\ 0,05 & 0,09 & 0,2 \\ 0,8 & 0,04 & -0,01 \end{pmatrix}$; 4) $\begin{pmatrix} 0,1 & 0,06 & 0,2 \\ 0,8 & 0,03 & 0,3 \\ 0,09 & 0,5 & 0,4 \end{pmatrix}$.	2
Тест 18. Одноканальная СМО с отказами представляет собой один пост ежедневного обслуживания для мойки автомобилей. Заявка — автомобиль, прибывший в момент, когда пост занят, — получает отказ в обслуживании. Интенсивность потока автомобилей $\lambda = 1,0$ (автомобиль в час). Средняя продолжительность обслуживания — 2 часа. Вероятность отказа равна ... 1) 0,667. 2) 0,333. 3) 0,5. 4) Все ответы неверные.	2

Тест 19. Если максимальная длина очереди в системе массового обслуживания равна некоторому положительному числу, то СМО называется: (1) системой с ограниченной длиной очереди; (2) системой с отказами; (3) системой с ограниченным временем ожидания.	2
Тест 20. В чём заключается построение математической модели? 1) В определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста физическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат. 2) В определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно и качественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста физическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат. 3) В определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста математическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат. 4) В определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно и качественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста математическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат.	2

Типовой перечень вопросов экзамену:

Тема 1

1. Концептуальные основы математического моделирования.
2. Основные принципы математического моделирования.
3. Классификация видов моделирования.
4. Этапы построения математической модели.
5. Достоинства и недостатки различных подходов к моделированию систем и процессов.

Тема 2

6. Модели динамики численности популяций: модель Мальтуса.
7. Модели динамики численности популяций: модель Ферхюльста.
8. Модель «затраты-выпуск».
9. Линейная модель торговли.

Тема 3

10. Определение нечёткого множества.
11. Определение нечёткой и лингвистической переменных.
12. Характеристические параметры (показатели) нечёткого множества.

13. Типы функций принадлежности нечётких множеств. Рекомендации по построению функций принадлежности нечётких множеств.
14. Принцип обобщения.
15. Арифметические операции над нечёткими числами.
16. Пересечение и объединение нечётких множеств.
17. Нечёткие отношения.
18. Нечёткая импликация.
19. Нечёткие высказывания и операции над ними.
20. Нечёткие отношения и операции над ними.
21. Нечёткая база правил (знаний).
22. Композиционное правило вывода Заде.
23. Структура, основные элементы и операции в нечётких моделях.
24. Фаззификация.
25. Вывод. Обобщённое правило вывода Modus Ponens.
26. Дефаззификация результирующей функции принадлежности вывода из базы правил (знаний).
27. Свойства правил, баз правил и нечётких моделей. Локальный характер правил.
28. Свойства правил, баз правил и нечётких моделей. Зависимость количества правил от количества входных параметров и нечётких множеств.
29. Полнота нечёткой модели.
30. Непротиворечивость базы правил. Связность базы правил.
31. Типы нечётких моделей. Модели Мамдани.
32. Типы нечётких моделей. Модели Такаги-Сугено.
33. Нечёткое моделирование на основе экспертных знаний о системе.
34. Структура Fuzzy Logic Toolbox.
35. Исследование способов формирования нечётких множеств и операций над ними в Fuzzy Logic Toolbox.
36. Процесс разработки системы нечёткого логического вывода в интерактивном режиме.
37. Нечёткое моделирование прикладных систем с помощью Fuzzy Logic Toolbox.
38. Формальное определение когнитивной карты.
39. Виды и методы построения когнитивных карт.
40. Правила распространения импульсного процесса.
41. Технологическая схема и основные этапы процесса когнитивного моделирования.
42. Расчёт системных показателей.
43. Статическое и динамическое моделирование когнитивных карт.
44. Отбор альтернатив на основе математического аппарата импульсных процессов.
45. Методы получения прогноза развития ситуации при моделировании детерминированных когнитивных карт.
46. Методы получения прогноза развития ситуации при моделировании недетерминированных когнитивных карт.
47. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт.

Тема 4

48. Технологии имитационного моделирования.
49. Критерии качества имитационной модели.
50. Моделирование дискретных случайных величин.
51. Моделирование случайных событий.
52. Моделирование непрерывных случайных величин.
53. Моделирование «реалистичных» распределений.
54. Метод Монте-Карло.
55. Управление модельным временем.
56. Моделирование систем массового обслуживания: одноканальная СМО с отказами.

57. Моделирование систем массового обслуживания: одноканальная СМО с ожиданием и ограниченной очередью.
58. Моделирование систем массового обслуживания: одноканальная СМО с ожиданием и неограниченной очередью.
59. Моделирование систем массового обслуживания: многоканальная СМО с отказами.
60. Моделирование систем массового обслуживания: многоканальная СМО с ожиданием.

Показатели и критерии оценивания планируемых результатов освоения компетенций и результатов обучения, шкала оценивания

Таблица 5

Шкала оценивания		Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
85 – 100 баллов	«отлично»/ «зачтено»	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Применяет полученные знания в области методов математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.	Знает верно и в полном объеме: основные методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности Умеет верно и в полном объеме: применять методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	Продвинутый
		ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Применяет полученные знания в области методов математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.	Знает с незначительными замечаниями: основные методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности Умеет с незначительными замечаниями: применять методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	Повышенный
70 – 84 баллов	«хорошо»/ «зачтено»	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Применяет полученные знания в области методов математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.	Знает на базовом уровне, с ошибками:	Базовый

		и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	знания в области методов математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.	основные методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности Умеет на базовом уровне, с ошибками: применять методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	
менее 50 баллов	«неудовлетворительно»/ «не зачтено»	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Применяет полученные знания в области методов математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.	Не знает на базовом уровне: основные методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности Не умеет на базовом уровне: применять методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	Компетенции не сформированы