

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Бурковский А.В.

«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Имитационное моделирование интеллектуальных систем»

Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах

Профиль Методы интеллектуального управления в технических системах

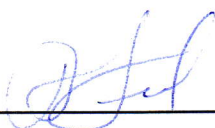
Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

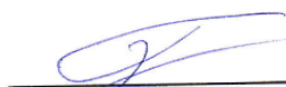
Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

 /А.А. Голиков/

Заведующий кафедрой
Электропривода,
автоматики и управления в
технических системах

 /В.Л. Бурковский/

Руководитель ОПОП

 /В.Л. Бурковский/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

приобретение студентами теоретических знаний и практических методов анализа эффективности имитационного моделирования интеллектуальных систем в области управления производством, функционирующих в условиях действия случайных факторов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

) формирование системного и абстрактного мышления, связанного с применением имитационного моделирования в задачах интеллектуальных систем;

) ознакомление с теоретическими основами и современными средствами имитационного моделирования;

) приобретение навыков проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации по имитационному моделированию интеллектуальных систем;

) приобретение студентами способности ориентироваться в широком спектре современных методов цифровой обработки данных;

) ознакомление с современными инструментальными средствами имитационного моделирования интеллектуальных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Имитационное моделирование интеллектуальных систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Имитационное моделирование интеллектуальных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен к проведению патентных исследований, проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации.

ПК-2 - Способен к осуществлению научного руководства проведением исследований по отдельным задачам, к анализу и внедрению результатов научно-исследовательских работ.

ПК-3 - Способен к формированию новых направлений научных исследований, определению сферы применения результатов научно-исследовательских работ.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать Приёмы проведения патентных исследований, проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации по имитационному

	моделированию интеллектуальных систем.
	Уметь применять методы анализа научно-технической информации в области интеллектуальных систем.
	Владеть Навыками сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований по имитационному моделированию интеллектуальных систем.
ПК-2	Знать Методы научного руководства проведением исследований по имитационному моделированию интеллектуальных систем.
	Уметь применять методы имитационного моделирования интеллектуальных систем к решению научных задач; оценивать значимость получаемых результатов.
	Владеть профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями.
ПК-3	Знать Способы получения новых направлений научных исследований по имитационному моделированию интеллектуальных систем. Классические и современные методы решения задач по тематике научных исследований по имитационному моделированию интеллектуальных систем.
	Уметь определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ по имитационному моделированию интеллектуальных систем.
	Владеть методами составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы; современными инструментальными средствами имитационного моделирования.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Имитационное моделирование

интеллектуальных систем» составляет 5 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	46	46
В том числе:		
Лекции	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	107	107
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Технология моделирования интеллектуальных систем	Основные понятия и терминология. Словарь терминов. Свойства интеллектуальных систем. Параметры интеллектуальных систем. Характеристики интеллектуальных систем.	2	4	18	26
2	Методы и инструментальные средства математического моделирования интеллектуальных систем	Модели интеллектуальных систем. Требования к моделям интеллектуальных систем. Принципы иерархического многоуровневого моделирования интеллектуальных систем. Методы математического моделирования интеллектуальных систем.	2	4	18	26
3	Имитационное моделирование систем	Определение имитационного моделирования. Условия и проблемы применения имитационного моделирования. Технология разработки имитационной модели. Программное обеспечение имитационного моделирования систем. Классификация инструментальных средств моделирования.	2	4	18	26
4	Имитационные методы моделирования интеллектуальных систем	Имитационное моделирование в среде GPSS World. Имитационное моделирование в среде NS-3. Имитационное моделирование в среде AnyLogic.	2	8	18	26
5	Классификация систем распределенного имитационного моделирования	Проблемы распределенного имитационного моделирования интеллектуальных систем. Два основных класса систем распределенного имитационного моделирования. Возможности глубокого обучения с подкреплением и машинного обучения в рамках Project Bonsai.	2	8	18	26
6	Использование моделирования при обучении нейросетей.	Обучение агентов искусственного интеллекта с помощью обучения с подкреплением. Модели AnyLogic в качестве учебной среды (тренажера) в Project Bonsai.	-	8	17	23
Итого			10	36	107	153

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Сетевой поиск компьютерные средства моделирования.
2. Изучение базовых инструментов для разработки модели в среде AnyLogic.
3. Исследование имитационного моделирования в среде AnyLogic.
4. Исследование имитационного моделирования транспортных потоков и сетей.
5. Исследование имитационного моделирования обучения управлением светофором на перекрёстке нейронной сетью.
6. Исследование имитационного моделирования интеллектуальной системы информационного поиска.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать Приёмы проведения патентных исследований, проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации по имитационному моделированию интеллектуальных систем.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять методы анализа научно-технической информации в области интеллектуальных систем.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть Навыками сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	исследований по имитационному моделированию интеллектуальных систем.			
ПК-2	знать Методы научного руководства проведением исследований по имитационному моделированию интеллектуальных систем.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять методы имитационного моделирования интеллектуальных систем к решению научных задач; оценивать значимость получаемых результатов.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать Способы получения новых направлений научных исследований по имитационному моделированию интеллектуальных систем. Классические и современные методы решения задач по тематике научных исследований по имитационному моделированию интеллектуальных систем.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ по имитационному моделированию интеллектуальных систем.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами	Решение прикладных задач в	Выполнение работ в	Невыполнение

	составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы; современными инструментальными средствами имитационного моделирования.	конкретной предметной области	срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	--	-------------------------------	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать Приёмы проведения патентных исследований, проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации по имитационному моделированию интеллектуальных систем.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять методы анализа научно-технической информации в области интеллектуальных систем.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть Навыками сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований по имитационному моделированию интеллектуальных систем.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	знать Методы научного руководства проведением исследований по имитационному моделированию	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	интеллектуальных систем.					
	уметь применять методы имитационного моделирования интеллектуальных систем к решению научных задач; оценивать значимость получаемых результатов.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать Способы получения новых направлений научных исследований по имитационному моделированию интеллектуальных систем. Классические и современные методы решения задач по тематике научных исследований по имитационному моделированию интеллектуальных систем.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ по имитационному моделированию интеллектуальных систем.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	выполненной работы; современными инструментальными средствами имитационного моделирования.			задачах		
--	--	--	--	---------	--	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Вопрос №1.

Укажите принцип, согласно которому может создаваться функционально-позадачная информационная система

Варианты ответов:

1. оперативности;
2. блочный;
3. позадачный;
4. интегрированный.

Вопрос №2.

Какие знания человека моделируются и обрабатываются с помощью компьютера

Тип ответа: Многие из многих

Варианты ответов:

1. декларативные;
2. процедурные;
3. неосознанные;
4. интуитивные;
5. ассоциативные.

Вопрос №3.

Язык объектного моделирования информационных систем:

Варианты ответов:

1. UML
2. XML
3. BPEL
4. HTML

Вопрос №4.

Данные об объектах, событиях и процессах, это

Варианты ответов:

1. содержимое баз знаний;
2. необработанные сообщения, отражающие отдельные факты, процессы, события;

3. предварительно обработанная информация;
4. сообщения, находящиеся в хранилищах данных.

Вопрос №5.

Имитационное моделирование ...

1. Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени.
2. Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс.
3. Моделирование, воспроизводящее только физические процессы.
4. Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами - аналогами.

Вопрос №6.

Планирование эксперимента необходимо для.

1. Точного предписания действий в процессе моделирования.
2. Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью.
3. Выполнения плана экспериментирования на модели.
4. Сокращения числа опытов.

Вопрос №7. имитационное моделирование применимо

Варианты ответов:

1. для исследования поведения различных экономических субъектов (предприятий, отраслей, регионов и др.)
2. поддержки оптимального управления в сложных производственных системах
3. изучения поведения социальных систем при различных сценарных условиях
4. исследования динамики распространения заболеваний
5. всё перечисленное

Вопрос №8. Адекватность математической модели и объекта это

Варианты ответов:

1. правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования
2. Полнота отображения объекта моделирования
3. Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования
4. Объективность результата моделирования

Вопрос №9 (тип Множественный выбор)

Перечислите основные оценки имитационного моделирования:

1. оценка качества имитационной модели
2. оценка длительности моделирования
3. оценка адекватности
4. оценка риска
5. оценка устойчивости
6. оценка доступности
7. оценка чувствительности

Вопрос №10. Коэффициент корреляции, равный -1, означает, что между переменными

Варианты ответов:

1. линейная связь отсутствует
2. существует линейная связь
3. функциональная зависимость
4. ситуация не определена

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задание 1

При проектировании информационной системы возможны два подхода.

При первом подходе проектирование реализуется в виде цепочки принятия проектных решений (рисунок 1.3): разработка технического задания (ТЗ), системотехническое проектирование (СП), схмотехническое проектирование (СХП), конструкторское проектирование (КП), технологическая проработка (ТП).



Рисунок 1 - Первый подход к проектированию информационной системы

При втором подходе проектирование опирается на критерий (или их совокупность), отражающий цель проектирования. Процесс проектирования показан на рисунке 1.4.

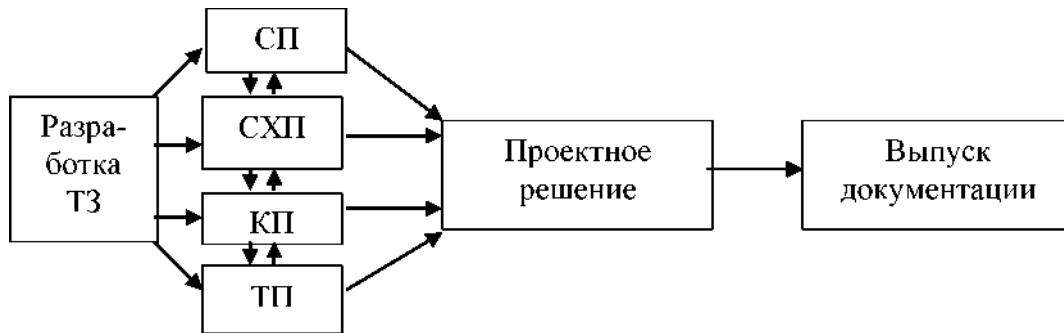


Рисунок 2 - Второй подход к проектированию информационной системы

Стрелками показаны возможные пути передачи информации. Какая из двух технологий проектирования более современна? В какой из технологий (или в обеих) осуществлен системный подход? Почему?

Задание №2

(тип Пропуски)

Дано вербальное описание задачи:

Автогараж располагает 3 видами грузовых машин: А,Б,В грузоподъемностью 8т, 4т и 3т соответственно. Одна машина типа А тратит на выполнение работы 60л бензина, типа Б - 30л, типа С - 20л. Найти число машин, исходя из следующих условий:

- затраты бензина не превосходят 3000л,
- объем перевозок не менее 300т,
- суммарное количество машин минимально.

Заполните пропуски построенной для этой задачи аналитической модели (здесь X_1 - количество машин вида А, X_2 - количество машин вида Б, X_3 - количество машин вида В).

Целевая функция:

$$F(X) = \underline{\quad} X_1 + \underline{\quad} X_2 + \underline{\quad} X_3 \Rightarrow \min$$

Ограничения:

$$\underline{60} X_1 + \underline{30} X_2 + \underline{20} X_3 < \underline{3000}$$

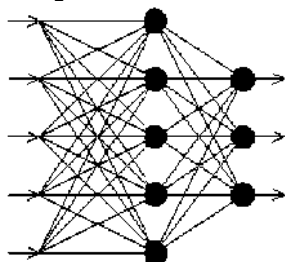
$$\underline{8} X_1 + \underline{4} X_2 + \underline{3} X_3 > \underline{300}$$

$$X_i > \underline{0}, (i=1,3)$$

Задание №3

(тип Множественный выбор). Отметьте правильный ответ.

Нейронная сеть на рисунке ниже представляет собой...



1. Сеть Кохонена
2. Сеть Хопфилда
3. Многослойный персептрон
4. Персептрон Розенблатта
5. Вероятностную нейронную сеть

Задание №4

Решение матричной игры в Excel

Для решения матричной игры средствами Excel необходимо выполнить следующие шаги:

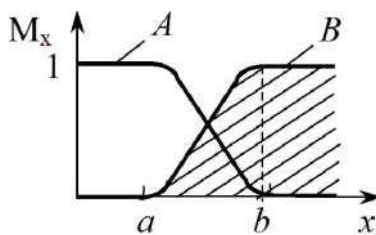
Занести исходные данные на Рабочий Лист Excel.

Найти максимум целевой функции. Автоматически будет произведен расчет цены игры и вероятности первого игрока.

Найти минимум целевой функции для двойственной задачи.

Задание №5

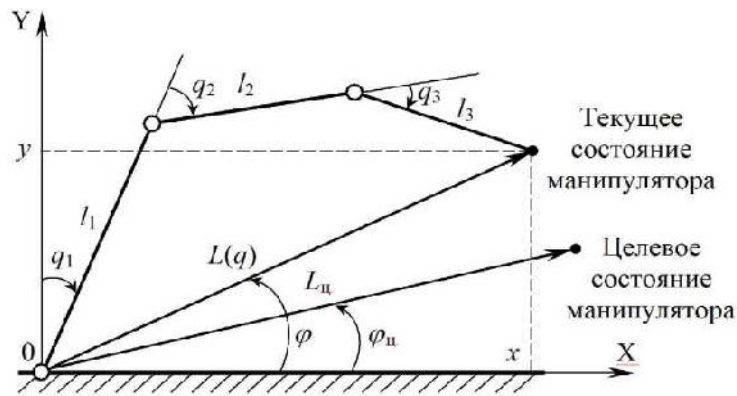
Отметьте правильный ответ



Заштрихованная область на рисунке соответствует результату операции:

1. пересечения;
2. объединения;
3. дополнения;
4. доминирования.

Задание №5



Получить выражение для определения величины вектора текущего положения манипулятора.

Варианты ответов:

1) $L(q) = x^2 + y^2$;

2) $L(q) = \sqrt{x^2 - y^2}$;

3) $L(q) = \sqrt{x^2 + y^2}$;

4) $L(q) = x^2 - y^2$.

Задача 6.

Изготовление деталей определенного вида включает длительный процесс сборки, который заканчивается коротким периодом обжига в печи. Поскольку эксплуатация печи обходится очень дорого, несколько сборщиков используют одну печь, в которой одновременно можно обжигать только одну деталь. Сборщик не может начать новую сборку, пока не вытащит из печи предыдущую деталь.

Таким образом, сборщик работает в таком режиме:

- 1) собирает следующую деталь;
- 2) ожидает возможности использования печи по принципу FIFO;
- 3) использует печь;
- 4) возвращается к п. 1.

Время, необходимое на выполнение различных операций, приведено в табл.

Таблица

Необходимо построить на GPSS модель описанного процесса. Определить оптимальное число сборщиков, использующих одну печь, т.е. такое количество, которое дает наибольшую прибыль при моделировании в течение 30+N часов модельного времени. Предполагается, что в течение рабочего дня нет перерывов, а рабочими днями являются все дни (без выходных).

Решение.

Для того, чтобы найти оптимальное количество сборщиков, для большей выручки(большого количества собранных деталей) в программе будем подбирать вручную количество сборщиков.

Пример №1.

GENERATE 31.5,2,,1 ;генерируется 1 заявка

SPLIT 10,QUEUE ;добавляется ещё 10 заявки (всего 11 сборщиков)

QUEUE QUEUE OCH ;все заявки встают в очередь на обжиг

SEIZE PECH ;одна заявка попадает в печь

DEPART OCH ;одна заявка удаляется из очереди
ADVANCE 8.75,2 ;одна заявка обрабатывается в печи
RELEASE PECH ;одна заявка покидает печь
TERMINATE ;одна заявка удаляется из системы
GENERATE 31.5,2 ;освободившийся сборщик собирает деталь
TRANSFER ,QUE ;деталь уходит в очередь

GENERATE 1980 ;счетчик
TERMINATE 1 ;времени
START 1 ;на 1980 минут (33 часа)
Отчет
GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.25.1

Wednesday, January 19, 2011 11:00:26

START TIME END TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES
0.000 1980.000 12 1 0

NAME VALUE
OCH 1000.000
PECH 10001.000
QUE 3.000

LABEL LOC BLOCK TYPE ENTRY COUNT CURRENT COUNT RETRY
1 GENERATE 1 0 0
2 SPLIT 1 0 0
QUE 3 QUEUE 73 0 0
4 SEIZE 73 0 0
5 DEPART 73 0 0
6 ADVANCE 73 0 0
7 RELEASE 73 0 0
8 TERMINATE 73 0 0
9 GENERATE 62 0 0
10 TRANSFER 62 0 0
11 GENERATE 1 0 0
12 TERMINATE 1 0 0

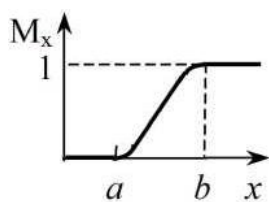
FACILITY ENTRIES UTIL. AVE. TIME AVAIL. OWNER PEND INTER RETRY
DELAY
PECH 73 0.322 8.735 1 0 0 0 0 0

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY
OCH 11 0 73 58 0.363 9.859 47.980 0

FEC XN PRI BDT ASSEM CURRENT NEXT PARAMETER VALUE
75 0 1991.752 75 0 9
76 0 3960.000 76 0 11

Из отчета видно, что при 11 сборщиках за 33 часа рабочего времени собрали всего 73 детали.

Задание 7



Получить выражение для определения функции принадлежности на участке $a < x < b$.

Варианты ответов:

$$1) M_x = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sin\left(\frac{x-b}{b-a} \pi\right);$$

$$2) M_x = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos\left(\frac{x}{b-a} \pi\right);$$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача 1.

Укажите принцип, согласно которому может создаваться функционально-позадачная информационная система

Варианты ответов:

1. оперативности;
2. блочный;
3. позадачный;
4. интегрированный.

Задача 2.

Какие знания человека моделируются и обрабатываются с помощью компьютера

Тип ответа: Многие из многих

Варианты ответов:

1. декларативные;
2. процедурные;
3. неосознанные;
4. интуитивные;
5. ассоциативные.

Задача 3.

Язык объектного моделирования информационных систем:

Варианты ответов:

1. UML
2. XML
3. BPEL
4. HTML

Вопрос №4.

Данные об объектах, событиях и процессах, это

Варианты ответов:

1. содержимое баз знаний;
2. необработанные сообщения, отражающие отдельные факты, процессы, события;
3. предварительно обработанная информация;
4. сообщения, находящиеся в хранилищах данных.

Задача 5.

Имитационное моделирование ...

1. Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени.
2. Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс.
3. Моделирование, воспроизводящее только физические процессы.
4. Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами - аналогами.

Задача 6.

Планирование эксперимента необходимо для.

1. Точного предписания действий в процессе моделирования.
2. Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью.
3. Выполнения плана экспериментирования на модели.
4. Сокращения числа опытов.

Задача 7. имитационное моделирование применимо

Варианты ответов:

1. для исследования поведения различных экономических субъектов (предприятий, отраслей, регионов и др.)
2. поддержки оптимального управления в сложных производственных системах
3. изучения поведения социальных систем при различных сценарных условиях
4. исследования динамики распространения заболеваний
5. всё перечисленное

Задача 8. Адекватность математической модели и объекта это

Варианты ответов:

1. правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования
2. Полнота отображения объекта моделирования
3. Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования
4. Объективность результата моделирования

Задача 9 (тип Множественный выбор)

Перечислите основные оценки имитационного моделирования:

1. оценка качества имитационной модели
2. оценка длительности моделирования
3. оценка адекватности
4. оценка риска
5. оценка устойчивости
6. оценка доступности
7. оценка чувствительности

Задача 10. Коэффициент корреляции, равный -1, означает, что между переменными

Варианты ответов:

1. линейная связь отсутствует
2. существует линейная связь
3. функциональная зависимость
4. ситуация не определена

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Моделирование как метод познания.
2. Основные методы моделирования.
3. Классификация видов моделирования.
4. Определение имитационного моделирования.
5. Условия и проблемы применения имитационного моделирования.
6. Технология разработки имитационной модели.
7. Классификация инструментальных средств моделирования.
8. Возможности специализированных пакетов имитационного моделирования.
9. Основные характеристики программного продукта имитационного моделирования.
10. Специализированные средства имитационного моделирования систем.

11. Отличие искусственного интеллекта от информационной системы.
12. Какие системы искусственного интеллекта известны в данное время.
13. Для чего используются экспертные системы.
14. Технологии манипулирования знаниями, решение интеллектуальных задач.
15. Исследование объекта моделирования.
16. Особенности имитационных подходов в моделировании.
17. Этапы имитационного моделирования.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Технология моделирования интеллектуальных систем	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Методы и инструментальные средства математического моделирования интеллектуальных систем	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Имитационное моделирование систем	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Имитационные методы моделирования интеллектуальных систем	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Классификация систем	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа,

	распределенного имитационного моделирования		защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Использование моделирования при обучении нейросетей	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Бурковский, В.Л. Имитационное моделирование. Конструктивный подход : Учеб. пособие / В. Л. Бурковский, С. А. Рыков. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 111 с. - 74-77; 250 экз.

2. Воробьев, Эдуард Игоревич. Моделирование процессов и систем на GPSS [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Воробьев Эдуард Игоревич, Тишуков Борис Николаевич - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2017. - 203 с. : ил. - Библиогр.: с. 202 (9 назв.).

3. Кравец О.Я. Практикум по вычислительным системам и

телекоммуникациям : учеб. пособие / О. Я. Кравец. - Воронеж : ВЭПИ, 2005. - 156 с. - 60-00.

4. Олейникова, С. А. Моделирование : учебное пособие / С. А. Олейникова ; С. А. Олейникова. - Моделирование ; 2026-09-08. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 127 с. - Текст. - ISBN 978-5-7731-0901-3. URL: <http://www.iprbookshop.ru/111471.html>

5. Муравьева-Витковская Л.А. Моделирование интеллектуальных систем. - СПб: НИУ ИТМО, 2012. - 145 с.

6. Боев, В. Д. Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World : учебное пособие / В. Д. Боев ; В. Д. Боев. - Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World ; 2022-12-24. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 542 с. - Текст. - ISBN 978-5-4497-0858-8. URL: <http://www.iprbookshop.ru/102016.html>

7. Боев В. Д. Компьютерное моделирование: Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7:. — СПб.: ВАС, 2014. — 432 с.

8. Емельянов В. В. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. В. Емельянов, С. И. Ясиновский ; Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана .— Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009 .— 583 с.

9. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. - СПб.: БХВ-Петрбург, 2005. - 400 с.

10. Учебное руководство по GPSS World. [электронный ресурс]: http://open.ifmo.ru/images/5/56/33071_gpss_world_tutorial.pdf

11. Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource : реф. И наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. - New York, 2001- . - Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com/>. - Загл. с экрана.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

1. LibreOffice;
2. Microsoft Office Word 2013/2007;
3. Microsoft Office Excel 2013/2007;
4. Microsoft Office Power Point 2013/2007;
5. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academi;c
6. ABBYY FineReader 9.0.
7. FEMM 4.2;
8. SciLab
9. MATLAB Classroom
10. Simulink Classroom

Отечественное ПО

1. «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»».
2. Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиат-интернет»».
3. Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ).
4. Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Роспатент

Адрес ресурса: <https://rospatent.gov.ru/ru/>

Единый портал инноваций и уникальных изобретений

Адрес ресурса: <http://innovationportal.ru/>

Инновации в России

Адрес ресурса: <http://innovation.gov.ru/>

Росстандарт. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

Адрес ресурса: <https://www.gost.ru/portal/gost/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

<https://elibrary.ru>

Российская Государственная Библиотека (ресурсы открытого доступа)

<https://www.rsl.ru>

Электротехника. Сайт об электротехнике

Адрес ресурса: <https://electrono.ru>

Национальное общество имитационного моделирования

Адрес ресурса: <http://simulation.su>

Портал Искусственного Интеллекта [Электронный ресурс] / Проект Aiportal.ru; <http://www.aiportal.ru/>

Vensim PLE

Адрес ресурса: <https://vensim.com/>

The AnyLogic Company

Адрес ресурса: <https://www.anylogic.ru/>

Платформа Project Bonsai

Адрес ресурса: <https://autonomoussystemsmicrosoft.com/welcome/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.
2. Специализированная учебная аудитория для проведения лабораторных занятий.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Имитационное моделирование интеллектуальных систем» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов;

	- работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.