



Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, К.Н. Цебренок*

Рецензент(ы):

*д.т.н., профессор кафедры информационных систем и программирования КубГТУ., Видовский Л.А.; директор ООО «ИС-КОНСОЛЬ», Суриков А.И.*

Рабочая программа дисциплины

**Имитационное моделирование**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

09.03.03 Прикладная информатика

утвержденного учёным советом вуза от 17.04.2023 протокол № 9.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Кафедра математики и вычислительной техники**

Протокол от 05.04.2023 г. № 9

Зав. кафедрой Капустин Сергей Алимович

Согласовано с представителями работодателей на заседании НМС, протокол №9 от 17 апреля 2023 г.

Председатель НМС проф. Павелко Н.Н.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Целью изучения дисциплины «Имитационное моделирование» является изучение теоретических и практических основ создания, исследования и применения имитационных моделей в экономике и управлении, для использования их в творческой и практической деятельности студентов.
Задачи: -формирование знаний о методологиях и методах построения имитационных моделей; -формирование представлений о возможностях и способах использования имитационных моделей при исследовании информационных экономических систем; -формирование способностей и умения применять имитационное моделирование для анализа и проектирования информационных экономических систем.	

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математика
2.1.2	Информатика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Технологии программирования

**3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ  
и планируемые результаты обучения****4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Практ . подг.
<b>Раздел 1. Модуль 1</b>						
1.1	Основы имитационного моделирования /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.2	Основы имитационного моделирования /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.3	Основы имитационного моделирования /Лаб/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
1.4	Основы имитационного моделирования /Ср/	5	17		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
<b>Раздел 2. Модуль 2</b>						
2.1	Математические предпосылки создания имитационной модели /Лек/	5	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
2.2	Математические предпосылки создания имитационной модели /Пр/	5	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
2.3	Математические предпосылки создания имитационной модели /Лаб/	5	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
2.4	Математические предпосылки создания имитационной модели /Ср/	5	16		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
<b>Раздел 3. Модуль 3</b>						
3.1	Вероятностное моделирование /Лек/	5	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
3.2	Вероятностное моделирование /Пр/	5	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	
3.3	Вероятностное моделирование /Лаб/	5	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8	

3.4	Вероятностное моделирование /Ср/	5	16		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8
<b>Раздел 4. Модуль 4</b>					
4.1	Имитационное моделирование по областям применения /Лек/	5	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8
4.2	Имитационное моделирование по областям применения /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8
4.3	Имитационное моделирование по областям применения /Лаб/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8
4.4	Имитационное моделирование по областям применения /Ср/	5	16		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8
<b>Раздел 5. Модуль 5</b>					
5.1	Оценки имитационных моделей /Лек/	5	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8
5.2	Оценки имитационных моделей /Ср/	5	16		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8
<b>Раздел 6. Экзамен</b>					
6.1	КАЭ /КАЭ/	5	0,3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Основные понятия имитационного моделирования
2. Условия существования моделей
3. Типовые задачи, решаемые средствами ИМ при управлении экономическими объектами
4. Основные этапы машинного моделирования систем
5. Правила и способы реализации моделей на ЭВМ
6. Обзор программных систем имитационного моделирования
7. Процессы массового обслуживания в экономических системах
8. Системы с одним устройством обслуживания
9. Многоканальные СМО
10. Метод Монте-Карло
11. Способы необходимой сходимости метода Монте-Карло
12. Определение количеств реализаций при моделировании случайных величин
13. Сбор статистических данных для получения оценок характеристик случайных величин
14. Датчики случайных чисел
15. Получение случайных чисел с заданным законом распределения
16. Метод Неймана (разыгрывания случайной величины)
17. Проверка гипотез по категориям типа событие – явление – поведение
18. Риски и прогнозы
19. Распределительные процессы
20. Процессы обслуживания клиентов
21. Процессы управления разработками проектов
22. Имитация информационных ресурсов
23. Денежные ресурсы
24. Перспективные направления моделирования бизнеса
25. Оценка качества имитационной модели
26. Оценка адекватности модели
27. Оценка устойчивости системы
28. Оценка чувствительности имитационной модели
29. Калибровка модели

Практические задания

- 1 Реализовать на алгоритмическом языке вычисление определенного интеграла методом Монте-Карло

2 Составить питательную смесь из трех видов продуктов В1, В2, В3, причем в смеси должно быть не менее заданных величин содержания питательных веществ А1, А2, А3. Задана цена за единицу каждого вида продуктов. Данные сведены в таблице 3. Требуется найти оптимальный состав питательной смеси, т.е. в каком количестве должны входить в смесь заданные продукты, чтобы стоимость смеси была минимальной.

Питательные

вещества	Виды продуктов			Ограничения по содержанию веществ
	В1	В2	В3	
А1	2	4	6	$\geq 20$
А2	3	1	0	$= 4$
А3	5	8	3	$\geq 25, \leq 35$
А4	2	0	4	$\geq 40$
Цена за ед. продукта, руб			4	2      3

3 Предприятию требуется уголь с содержанием фосфора не более 0,03% и с долей зольных примесей не более 3,25%. Можно приобрести три сорта угля А, В, С с показателями, сведенными в таблице 7. Как их смешивать, чтобы получить минимальную цену и удовлетворить ограничениям на содержание примесей.

Сорт угля	Содержание фосфора, %		Содержание золы, %	Цена, тыс.руб за тонну
А	0,06	2	30	
В	0,04	4	30	
С	0,02	3	45	

4 Требуется составить питательную смесь из трех продуктов А1, А2, А3 с содержанием вещества В1 не менее 10% и вещества В2 не более 0,5%. Содержание этих веществ в продуктах и их цена указаны в таблице 8. Как составить смесь, чтобы получить минимальную цену и удовлетворить ограничениям на содержание веществ?

Продукт	Содержание вещества В1, %	Содержание вещества В2, %	Цена в тыс.руб за 1 кг.
А1	15	0,8	1,5
А2	6	0,1	0,8
А3	9	0,4	1

5 Построить в среде Any Logic с использованием библиотеки моделирования процессов сетевую диаграмму в соответствии с индивидуальным заданием. Провести вычислительные эксперименты с имитационной моделью, получить результаты и проанализировать их.

Варианты заданий для 5 задачи:

вариант 1

Распределенный банк данных системы сбора информации организован на базе ЭВМ, соединенных дуплексным каналом связи. Поступающий запрос обрабатывается на первой ЭВМ и с вероятностью 50 % необходимая информация обнаруживается на месте. В противном случае необходима посылка запроса во вторую ЭВМ. Запросы поступают через  $10 \pm 3$  с, первичная обработка запроса занимает 2 с, выдача ответа требует  $18 \pm 2$  с, передача по каналу связи занимает 3 с. Временные характеристики второй ЭВМ аналогичны первой.

Определить необходимую емкость накопителей перед ЭВМ, обеспечивающую безотказную работу системы, и функцию распределения времени обслуживания заявки.

Построить модель согласно заданию, имитировать по- ступление 1000 запросов и выполнить следующие задания:

1. Первые 500 запросов идут по ветке True, остальные по False.
2. Первые 30 мин все запросы шли по True, остальные по False.
3. Первые 200 запросов проходили первичную обработку 2 с, остальные 4 с.
4. Запросы моделируются с разными приоритетами, в моду- ле условия с большим приоритетом по True, с меньшим по False.

вариант 2

Информационная система содержит  $M = 6$  рабочих станций (РС), соединенных каналами связи с  $N = 2$  серверами. На РС сети установлено клиентское программное обеспечение для уда- ленного доступа пользователей к информационным ресурсам, размещенных на сервере баз данных (БД).

Запросы от пользователей характеризуются ср. интервалом времени  $T_g$  формирования запроса (с экспоненциальным законом распределения вероятностей). Время  $T_s$  обработки запросов на сервере – случайная величина, которая задана средним значением и дисперсией. Заданы вероятности обращения к БД на каждом из серверов:  $P_1 = 0,5, P_2 = 0,5$ .

Обработка запросов на сервере осуществляется в многоза- дачном режиме разделения времени с квантом 0,1 с. То есть каждой задаче поочередно предоставляется фиксированный промежуток времени (квант). После завершения обработки за- проса на сервере отправляется ответное сообщение в терминал, пославший соответствующий запрос. Пользователь, работающий на терминале РС, формирует очередной запрос только после получения ответа на предыдущий запрос.

Все устройства сети считаются абсолютно надежными.

Цель моделирования: получить среднее время обработки запроса, среднее значение длин очередей, распределение веро- ятностей времени ответа на запрос. Как изменится ср. время обработки запроса, если один из серверов будет поломан?

вариант 3

Система обработки информации содержит вычислительную систему (ВС), содержащую многопроцессорный сервер и  $M$  терминальных компьютеров – рабочих мест пользователей. Каждый из пользователей формирует запросы для обработки на сервере только после того, как получит ответ на предыдущий. Время формирования запроса – случайная величина с

экспоненциальным законом распределения вероятностей. Среднее время формирования запроса составляет  $T_1=20$  с. Обработка запроса выполняется одним из свободных процессоров сервера. Обработка состоит из циклически повторяющихся этапов использования процессора и накопителя на магнитном диске. Количество циклов – случайная величина, имеющая равномерное распределение на интервале от 10 до 50. При этом время занятости процессора в каждом цикле равновероятное от 0,05 до 0,25 с. Количество процессоров  $N = 4$ . Временем передачи данных в сервер и обратно можно пренебречь.

Задание на исследование

Получить статистику по очереди в сервере, загруженность процессоров сервера, среднее время и гистограмму распределения времени ответа на запрос. Провести дисперсионный анализ. Исследовать зависимость среднего времени отчета на запрос от количества рабочих мест

$M = 4, 6, 8, 10, 12, 16$ .

Результаты моделирования необходимо получить с точностью  $\varepsilon = 0,01$  и доверительной вероятностью  $\alpha = 0,95$ .

## 5.2. Темы письменных работ

ЗАДАНИЯ на реферат

- 1 Основные понятия имитационного моделирования
2. Условия существования моделей
3. Типовые задачи, решаемые средствами ИМ при управлении экономическими объектами
4. Основные этапы машинного моделирования систем
5. Правила и способы реализации моделей на ЭВМ
6. Обзор программных систем имитационного моделирования
7. Процессы массового обслуживания в экономических системах
8. Дисциплины постановки в очередь и выбор из нее
9. Правила обслуживания
10. Системы с одним устройством обслуживания
11. Формула Поллачека – Хинчина
12. Многоканальные СМО
13. Вероятностное моделирование
14. Метод Монте-Карло
15. Способы необходимой сходимости метода Монте-Карло
16. Определение количеств реализаций при моделировании случайных величин
17. Сбор статистических данных для получения оценок характеристик случайных величин
18. Датчики случайных чисел
19. Получение и преобразование случайных чисел
20. Получение случайных чисел с заданным законом распределения
21. Метод Неймана (разыгрывания случайной величины)
22. Проверка гипотез по категориям типа событие – явление – поведение
23. Риски и прогнозы
24. Моделирование производственных процессов
25. Распределительные процессы
26. Процессы обслуживания клиентов
27. Процессы управления разработками проектов
28. Имитация информационных ресурсов
29. Денежные ресурсы
30. Перспективные направления моделирования бизнеса

## 5.3. Фонд оценочных средств

Тестовые задания:

Выберите понятие подходящее под определение: Имитационная модель (simulation model) Метод Монте – Карло

Имитационное моделирование (ИМ) (simulation) Модель Моделирующая система (simulation system)

-специальный программный комплекс, позволяющий имитировать функционирование какого-либо сложного объекта. Он запускает в компьютере параллельные взаимодействующие вычислительные процессы, которые являются по своим временным параметрам (с точностью до масштабов времени и пространства) аналогами исследуемых процессов

-метод статистических испытаний, проводимых с помощью ЭВМ и программ – датчиков псевдослучайных величин

-распространенная разновидность аналогового моделирования, реализуемого с помощью набора математических инструментальных средств, специальных имитирующих компьютерных программ и технологий программирования, позволяющих посредством процессов – аналогов провести целенаправленное исследование структуры и функций реально сложного процесса в памяти компьютера в режиме «имитации», выполнить оптимизацию некоторых его параметров.

-вспомогательный объект, находящийся в определенном соответствии с исследуемым объектом – оригиналом и более удобный для решения задач конкретного исследования

-специальное программное обеспечение, предназначенное для создания имитационных моделей

Какими свойствами обладает моделирующая система:

-возможность применения имитационных программ совместно со специальными экономико – математическими моделями и методами, основанными на теории управления

- инструментальными методами проведения структурного анализа сложного экономического процесса
- инструментальными методами проведения системного анализа сложного экономического процесса
- возможность введения режима постоянного уточнения при получении выходных данных и проведении экстремального эксперимента
- способностью моделирования материальных, денежных и информационных процессов и потоков в рамках единой модели в общем модельном времени
- способностью моделирования материальных, денежных и информационных процессов в натуральном выражении
- точностью до масштабов времени и пространства

Что такое теория подобия:

- теория, дающая возможность установить наличия подобия или разработать способы его получения
- теория, дающая возможность установить модель, подобную объектам
- возможность отображения некоторой объектно – реальной либо потенциально реализуемой ситуации
- модель всегда находится в определенном соотношении с изучаемым объектом, явлением, процессом

Выберите условия существования моделей:

- возможность отображения некоторой объектно – реальной либо потенциально реализуемой ситуации
- наличие определенных правил установления взаимнооднозначного соответствия между моделью и оригиналом
- большая простота и наглядность при отображении с необходимой полнотой и достоверностью той определенной части свойств оригинала (всегда бесконечно многообразного в своих проявлениях), которая существенна именно в данном исследовании и при данной постановке задачи
- невозможность отображения некоторой объектно – реальной либо потенциально реализуемой ситуации
- большая сложность при отображении с необходимой полнотой и достоверностью той определенной части свойств оригинала (всегда бесконечно многообразного в своих проявлениях), которая несущественна в данном исследовании и при данной постановке задачи
- отсутствие правил установления взаимнооднозначного соответствия между моделью и оригиналом

Укажите типовые задачи имитационного моделирования в экономике:

- правление процессом реализации инвестиционного проекта на разных этапах его жизненного цикла с учетом рисков и тактики выделения денежных сумм
- моделирование процессов логистики для определения временных и стоимостных параметров
- анализ клиринговых процессов в работе сети кредитных организаций
- прогнозирование финансовых результатов деятельности предприятия на конкретный период времени
- прогнозирование финансовых результатов деятельности предприятия на конкретный период времени (без возможности анализа динамики сальдо на счетах)
- моделирование процессов движения транспортных средств
- моделирование модальных агентов

Установите последовательность построения концептуальной модели системы S и ее формализации :

- определение требований к исходной информации
- выдвижение гипотез и принятие предложений
- определение параметров и переменных модели
- установление основного содержания модели
- описание концептуальной модели системы
- постановка задачи машинного моделирования
- составление технической документации по этапу 1
- анализ задачи моделирования
- обоснования критерия оценки эффективности системы
- проверка достоверности концептуальной модели

Установите последовательность алгоритмизации модели системы S и ее машинной реализации M:

- проведение программирования модели
- проверка достоверности программы
- построение логической блок-схемы модели
- выбор вычислительных средств для моделирования
- получение соотношений модели
- проверка достоверности модели системы
- оставление технической документации по этапу 2
- составление плана выполнения работ по программированию
- построение схемы программы и проверка ее достоверности

Укажите правила реализации моделей на ЭВМ:

- сопоставление точности и сложности модели
- соизмеримость погрешностей моделирования и описания
- достаточность набора элементов модели
- реализация блочного представления модели
- наглядность модели для разработчика
- специализация модели для конкретной ЭВМ
- использование мультиагентов

Укажите программные системы моделирования, реализующие парадигмы моделирования:

- Системная динамика PowerSim
- Мультиагентные системы AnyLogic
- Динамические системы Matlab
- Дискретно-событийное моделирование GPSS World

Укажите поколение программных систем имитационного моделирования (CADSIM, DEMOS, ACSL, MODEL-6, GEAR ..., специальная поддержка моделирования в виде соответствующих выражений языка, генераторов случайных чисел, средств представления результатов второе поколение

-SIMPLEX II, SIMPLE++ ..., SLAM II PC System Animation, PC Model SIMFACTORY, GPSS PC, XCELL...), подходящее под описание:

– возможность комбинированного непрерывно-дискретного моделирования. Развитие уже разработанных языков и средств моделирования, ориентированное на повышение эффективности процессов моделирования и превращение моделирования в более простой и быстрый метод исследования сложных систем третье поколение

– графический интерфейс, интегрированная среда для создания и редактирования моделей, планирования экспериментов, управления моделированием и анализа результатов. Разработка средств технологической поддержки процессов распределенного имитационного моделирования на мультипроцессорных ЭВМ и сетях пятое поколение

-программирование моделей на языках высокого уровня без какой-либо специальной поддержки. Программы для задач моделирования разрабатывались на основе универсальных языков, таких как FORTRAN и ALGOL первое поколение  
-интегрированные системы имитационного моделирования, в которых развиваются важнейшие особенности средств пятого поколения шестое поколение

– ориентация на конкретные области приложения, возможность анимации. Разработка имитационных систем, содержащих интерфейс не- программирующего пользователя, входные и выходные анализаторы, возможность анимации процесса имитационного моделирования. Перенос программного обеспечения для имитационного моделирования на персональные ЭВМ с использованием средств графического интерфейса (для визуализации и анимации процессов моделирования) четвертое поколение

Чем определяется степень риска:

- отношением вероятностей удачи  $P_u$  и неудачи  $P_n$
- произведением вероятностей удачи  $P_u$  и неудачи  $P_n$
- величиной ущерба
- разностью вероятностей удачи  $P_u$  и неудачи  $P_n$

Имитационные работы объектов экономики осуществляются в следующих измерениях:

- материальные
- денежные
- информационные потоки
- пространственные
- эконометрические
- экономические

Технологические производственные системы разделяют на отдельные элементы:

- технологические агрегаты
- транспортные средства
- испытательные средства
- материальные средства
- денежные средства
- информационные потоки

При моделировании распределительных процессов необходимо наблюдение таких характеристик, как:

- место назначения
- объем доставки или затраты



- свойства поточных объектов
- свойства статических объектов
- объем денежных средств
- динамический коэффициент

В большинстве случаев время обслуживания клиентов и их появление являются случайными величинами. Для их корректного представления необходимо использовать:

- вероятностные распределения
- статическое распределения
- детерминированный распределительный закон
- агентное моделирование

Создавая корректную имитационную модель проекта, в первую очередь рассматривают такие элементы, как:

- приоритеты выполнения срочных работ
- разделение на смены
- ненормированные работы
- простои
- графики распределения
- нормированные работы
- ресурсы заказчика

Что такое оперативный информационный ресурс?

- постоянно необходимый при выполнении функций. Например, оперативная диспетчерская информация, отсутствие которой делает невозможной посадку самолета на аэродром
- без которого нельзя начинать выполнения функций. Например, право или разрешение на ее выполнение, инструкция по сборке принципиально нового устройства
- временно необходимый при выполнении функций. Например, информация о погоде, отсутствие которой делает затруднительной полет самолета
- необходимый после выполнения функций. Например, право или разрешение на ее завершение, инструкция по запуску устройства

Что такое стартовый информационный ресурс?

- без которого нельзя начинать выполнения функций. Например, право или разрешение на ее выполнение, инструкция по сборке принципиально нового устройства
- постоянно необходимый при выполнении функций. Например, оперативная диспетчерская информация, отсутствие которой делает невозможной посадку самолета на аэродром
- временно необходимый при выполнении функций. Например, информация о погоде, отсутствие которой делает затруднительной полет самолета
- необходимый после выполнения функций. Например, право или разрешение на ее завершение, инструкция по запуску устройства

Оперативный информационный ресурс может быть получен следующими способами:

- предварительно вместе со стартовым
- во время выполнения транзактом основной функции
- после получения стартового
- после выполнения транзактом основной функции

Что представляет собой денежный ресурс в имитационном моделировании?

- емкость, в которой содержится определенное количество ресурса, измеряемого числом с плавающей точкой
- емкость, в которой содержится определенное количество ресурса, измеряемого количеством транзакций
- необходимые сведения, оперативная информация
- транзакция, в которой содержится определенное количество ресурса, измеряемого числом

Несмотря на бурное развитие информационных технологий, специалисты по моделированию неизбежно сталкивались с противоречием:

- построение точной модели требует длительного времени (месяц и более) и глубоких знаний в области статистики
- для работы в быстроменяющихся условиях это слишком большой срок, так как эффективность решения напрямую зависит от скорости его принятия
- для работы в быстроменяющихся условиях это слишком короткий срок, так как эффективность решения напрямую зависит от скорости его принятия

-построение точной модели требует длительного времени (год и более) и глубоких знаний в области информатики

Работа с KXEN состоит из нескольких этапов. Укажите номер и наименование этапа, подходящее по описанию:

- Получив качественную модель, пользователь может не просто работать с ней в рамках KXEN и совершенствовать работу на базе полученных значений, но и экспортировать построенные модели в виде текста на одном из языков программирования (C++, Visual Basic, Java и т.д). 4. Применение результатов.

- KXEN автоматически строит модель, а пользователь указывает данные для анализа, представляя их в виде одной таблицы в реляционной базе или в текстовом файле. KXEN выявляет пропуски данных и запоминает их типичными значениями для представленных данных. Построив модель, KXEN приводит ее характеристики в виде коэффициента точности KI и коэффициента надежности KR. Таким образом, сразу можно оценить качество построенной модели. 2. Построение модели.

- Бизнес – пользователь формирует задачу: ответ на какой вопрос необходимо получить в результате анализа, при этом определяется класс решаемой задачи или их комбинация. 1. Постановка задачи.

- Пользователь выбирает удобный для него вариант отображения результатов моделирования, которые не могут быть представлены как в числовом, так и в графическом виде. 3. Понимание модели.

При аналитическом моделировании достоверность результатов определяется двумя факторами:

- корректным выбором математического аппарата, используемого для описания исследуемой системы

-методической оценкой, присущей данному математическому методу

-зависимость результатов моделирования от хода эксперимента

-необходимость синхронизации работы отдельных компонентов модулей

Оценка качества имитационной модели - является завершающим этапом ее разработки и имеет две цели:

- проверить соответствие модели ее предназначению, т.е. целям исследования

-оценить достоверность и характеристики результатов, получаемые при проведении модельных экспериментов

-оценить последовательность и характеристики результатов, получаемые при проведении модельных экспериментов

-необходимость синхронизации работы отдельных компонентов модулей

Пригодность имитационной модели для решения задач исследования характеризуется тем, в какой степени она обладает так называемыми целевыми свойствами, основными из которых являются:

-адекватность

-устойчивость

-чувствительность

-сходимость

-скорость получения результатов

-степень реализации

Процедура оценки основана на сравнении измерений на реальной системе и результатов эксперимента на модели и может проводиться разными способами:

-по средним значениям откликов модели и системы

-по дисперсиям отклонений откликов модели от среднего значения откликов системы

-по максимальному значению относительных отклонений откликов модели от откликов системы

-по максимальным значениям откликов модели и системы

-по скорости получения результатов

-по среднему значению относительных отклонений откликов модели от откликов системы

Устойчивость модели – это:

-ее способность сохранять адекватность при исследовании эффективности системы на всем возможном диапазоне рабочей нагрузки, а также при внесении изменений в конфигурацию системы

-ее способность сохранять адекватность при исследовании эффективности системы на выделенном диапазоне рабочей нагрузки, а также при внесении изменений в исходные данные

-ее способность сохранять адекватность при изменении граничных условий модели

-ее способность сохранять адекватность при исследовании критических показателей

Устойчивость результатов моделирования может быть также оценена методами математической статистики, основная идея которых заключается в том, чтобы проверить гипотезу относительно свойств генеральной совокупности, оценивая лишь конкретную выборку из генеральной совокупности. В генеральной совокупности обычно интересует некоторый признак, который обусловлен случайностью и может иметь качественный или количественный характер.

В данном случае именно устойчивость результатов моделирования можно рассматривать как признак, подлежащий оценке. Для проверки гипотезы об устойчивости результатов может быть использован критерий -Уилколсона-Уилколсон.

Оценка чувствительности является необходимым элементом, однако, если изменение -входных-входные-входных воздействий или параметров модели в некотором заданном диапазоне не отражается на значениях параметров, то польза от такой модели не велика (модель будет «бесчувственной»).

Оценку чувствительности проводят по каждому параметру  $X_k$  в отдельности. Основана она на том, что диапазон изменения параметра обычно известен. Наиболее простая процедура состоит в следующем:

- Вычисляется величина относительного среднего приращения параметра  $X_k$
- Проводится пара модельных экспериментов при значениях:  $X_k$  равных  $X_k \max$  и  $X_k$  равных  $X_k \min$  и средних фиксированных значениях других параметров. Определяется отклик модели:  $Y_1$  равных  $f(X_k \max)$ ,  $Y_2$  равных  $f(X_k \min)$ .
- Вычисляется относительное приращение наблюдаемой переменной
- Вычисляется абсолютное приращение наблюдаемой переменной
- Проводится пара модельных экспериментов при значениях:  $X_k$  равных  $X_k \text{ ср}$  и  $X_k$  равных  $X_k \text{ ср}/2$  и граничных фиксированных значениях других параметров. Определяется отклик модели:  $Y_1$  равных  $f(X_k \text{ ср})$ ,  $Y_2$  равных  $f(X_k \text{ ср}/2)$ .
- Вычисляется величина абсолютного среднего приращения параметра  $X_k$

Процесс калибровки носит итеративный характер и состоит из 3 основных этапов:

- Глобальные изменения модели. Например, введение новых процессов, изменение типов событий и т.д.
- Локальные изменения. Например, изменение некоторых законов распределения моделируемых случайных величин
- Изменение специальных параметров, называемых калибровочными
- Изменение специальных параметров, называемых экстремальными
- Сравнение выходных распределений
- Глобальные изменения модели. Например, изменение некоторых законов распределения моделируемых случайных

На первый взгляд структурные изменения модели, как более сложные, должны рассматриваться только после неудачных попыток откалибровать модель путем изменения параметров и локальной калибровки. Однако, такая стратегия может скрыть структурные несоответствия модели или недостаточную ее детализацию. В этом случае структурная калибровка значительно безопаснее. вообще, целесообразно объединять оценку свойств имитационной модели и калибровку в единый процесс. Такая стратегия применяется в статическом методе калибровки, который состоит из следующих шагов:

- Сравнение выходных распределений. Цель – оценка адекватности имитационной модели. Устранение различий на этом шаге основано на внесении глобальных изменений
- Балансировка модели. Основная задача – оценка устойчивости и чувствительности модели. По ее результатам, как правило, проводят локальные изменения (возможны и глобальные)
- Оптимизация модели. Цель – обеспечение требуемой точности результата
- Оптимизация модели. Цель – оценка адекватности имитационной модели. Устранение различий на этом шаге основано на внесении глобальных изменений
- Сравнение выходных распределений. Цель – обеспечение требуемой точности результата
- Балансировка модели. Основная задача – оценка достоверности и сходимости модели. По ее результатам, как правило, проводят глобальные изменения (возможны и локальные)

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Задания со свободно конструируемым ответом (СКО) предполагает составление развернутого ответа на теоретический вопрос. Задание с выбором варианта ответа (в задании данного типа предлагается несколько вариантов ответа, среди которых один или несколько верный(ые)). Задания со свободно конструируемым ответом (СКО) предполагает составление развернутого ответа, включающего полное решение задачи с пояснениями.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Грибанова Е. Б., Логвин И. Н.	Имитационное моделирование экономических процессов. Практикум в Excel: Учебное пособие	Москва: КноРус, 2022, URL: <a href="https://book.ru/book/941144">https://book.ru/book/941144</a>
Л1.2	Кораблев Ю. А.	Имитационное моделирование. Практикум: Учебное пособие	Москва: КноРус, 2021, URL: <a href="https://book.ru/book/936268">https://book.ru/book/936268</a>
Л1.3	Кораблев Ю. А.	Имитационное моделирование: Учебник	Москва: КноРус, 2020, URL: <a href="https://book.ru/book/933531">https://book.ru/book/933531</a>
Л1.4	Безруков А. И., Алексенцева О.Н.	Математическое и имитационное моделирование: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=335687">https://znanium.com/catalog/document?id=335687</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.5	Булыгина О.В., Емельянов А.А., Емельянова Н.З.	Имитационное моделирование в экономике и управлении: Учебник	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=365602">https://znanium.com/catalog/document?id=365602</a>

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кобелев Н.Б.	Имитационное моделирование объектов с хаотическими факторами: Учебное пособие	Москва: ООО "КУРС", 2018, URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=328619">http://znanium.com/catalog/document?id=328619</a>
Л2.2	Чикуров Н.Г.	Моделирование систем и процессов: Учебное пособие	Москва: Издательский Центр РИО, 2019, URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=355582">http://znanium.com/catalog/document?id=355582</a>
Л2.3	Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.	Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020, URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=359584">http://znanium.com/catalog/document?id=359584</a>
Л2.4	Лычкина Н. Н.	Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022, URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=379512">http://znanium.com/catalog/document?id=379512</a>
Л2.5	Кобелев Н.Б.	Теория глобальных систем и их имитационное управление: Монография	Москва: Вузовский учебник, 2022, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=399313">https://znanium.com/catalog/document?id=399313</a>

### 6.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

Э1	Интернет университет информационных технологий ИНТУИТ. - Режим доступа: <a href="https://www.intuit.ru">https://www.intuit.ru</a>		
Э2	Электронная библиотечная система Znanium. - Режим доступа: <a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a>		
Э3	Электронная библиотека Ibooks. - Режим доступа: <a href="http://www.ibooks.ru">http://www.ibooks.ru</a>		
Э4	Научно-технический журнал «Continuum. Математика. Информатика. Образование». - Режим доступа: <a href="http://elsu.ru/continuum/">http://elsu.ru/continuum/</a>		
Э5	Научно-технический журнал «Прикладная информатика». - Режим доступа: <a href="https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=25599">https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=25599</a>		
Э6	Электронная библиотечная система BOOK.ru. - Режим доступа: <a href="http://www.book.ru">http://www.book.ru</a>		
Э7	Электронные ресурсы Академии ИМСИТ. - Режим доступа: <a href="http://eios.imsit.ru/">http://eios.imsit.ru/</a>		
Э8	Web-ресурс «Официальный сайт Академии ИМСИТ. - Режим доступа: <a href="http://imsit.ru">http://imsit.ru</a>		

### 6.3.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

6.3.1.1	Windows 10 Pro RUS Операционная система – Windows 10 Pro RUS Подписка Microsoft Imagine Premium – Order №143659 от 12.07.2021		
6.3.1.2	Google Chrome Браузер Google Chrome Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.3	7-Zip Архиватор 7-Zip Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.4	Mozilla Firefox Браузер Mozilla Firefox Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.5	LibreOffice Офисный пакет LibreOffice Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.6	Notepad++. Текстовый редактор Notepad++. Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.7	MS Visio Pro 2016 Интегрированная среда разработки Microsoft Visio профессиональный 2016 Подписка Microsoft Imagine Premium – Order №143659 от 12.07.2021		
6.3.1.8	MS Visual Studio Pro 2019 Среда разработки Microsoft Visual Studio Professional 2019 Подписка Microsoft Imagine Premium – Order №143659 от 12.07.2021		
6.3.1.9	AnyLogic Программное обеспечение для имитационного моделирования Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		

### 6.3.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.3.2.1	Кодекс – Профессиональные справочные системы <a href="https://kodeks.ru">https://kodeks.ru</a>		
6.3.2.2	ИСО Международная организация по стандартизации <a href="https://www.iso.org/ru/home.html">https://www.iso.org/ru/home.html</a>		
6.3.2.3	РОССТАНДАРТ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/">https://www.gost.ru/portal/gost/</a>		
6.3.2.4	Консультант Плюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>		

## 7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

Ауд	Наименование	ПО	Оснащение
-----	--------------	----	-----------

113	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Adobe Photoshop CS3 Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Anaconda3 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Diptrace Autodesk EAGLE Ramus Educational Micro-Cap Evaluation	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров P55-UD3/INTEL-i5-750/DDR3-1333-8Гб/SSD Flexis 120Gb /WD3200AAKS/Radeon HD-4600/DWL-G520 Wireles 20 мониторов Acer V193W-19” 20 комплектов клавиатура+мышь 1 коммутатор неуправляемый DES-1024D 1 беспроводная точка доступа DWL-3200AP 3 Комплект оборудования Arduino 5 учебных комплектов SDK 1.1s 1 МФУ HP LJ M1212nf MFP 12 Инструмент для сборки ПК (отвертка ph-1, плоскогубцы 150 мм, термопаста 2гр., Антистатический браслет, стяжки 150 мм)
114	Лаборатория «Графический дизайн и дизайн среды. Лаборатория Apple» Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	LibreOffice Inkscape MS Visual Studio Pro 2019 Blender Gimp IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Adobe Reader DC MAC OS Big Sure Autodesk AutoCAD 2022 Autodesk Maya 2022 Achicad JetBrains PyCharm Community JetBrains DataGrip	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя, 15 моноблоков Apple iMac 21,1/Apple M1/RAM 8Гб/Apple SSD AP0256Q/GPU Apple M1/Ethernet 1000BaseT/AirPort Extreme 5 моноблоков Apple iMac 21,1/Apple M1/RAM 16Гб/Apple SSD AP0512Q/GPU Apple M1/Ethernet 1000BaseT/AirPort Extreme 1 сетевой неуправляемый коммутатор DES-1024G 1 Интерактивная панель EliteBoard LR-75UT40i7 1 Ноутбук 15.6 HP 15-ra105ur 1 МФУ Brother DCP-1612WR 1 HP Color LaserJet CP5225
114a	Лаборатория «Компьютерные сети и телекоммуникации». Помещение для проведения занятий лекционного	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++.	16 посадочных мест, рабочее место преподавателя 16 компьютеров GA-870A-USB3/AMD-Phenom(tm)-II-X4-945/ DDR3-1333-4Гб/SSD Flexis 120Gb/W5000AAKX/Radeon HD-5800/Realtek PCIe GBE 16 мониторов AOC e2243Fw 21,5” 16 комплектов клавиатура+мышь 1 Коммутатор LincSys SR224G 1 Проектор ViewSonic PJD5232

	<p>типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.</p>	<p>1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Anaconda3 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2010 Ramus Educational Micro-Cap Evaluation</p>	<p>1 Проекционный экран Luma 1 Интерактивная доска WR-84A10 с проектором ViewSonic PS501X 1 Шкаф телекоммуникационный 1 ИБП SMART UPS 2000 3 Коммутатор Cisco Catalist 2960 1 Концентратор AlterPath 16 port 4 Маршрутизатор Cisco-2800 2 Маршрутизатор Cisco-2811 6 Модуль 2-port 2 Панель коммутационная 12 Шнур V.35 Cable Витая пара, Коннектор RJ-45 2 Инструмент для зачистки кабеля UTP 1 Протяжка кабельная, d=3,5 мм 10 м 1 Тестер МЕГЕОН 40060/Шт. 5 Инструмент для обжима витой пары 5 Тестер кабельный 3 Инструмент для заделки кабеля витая пара тип Krone с крючками 3 Р телефон GrandStream GXP1610 2 Комплект для монтажа СКС (патч-панель 1U kat.5e UTP 24 порта-1 шт., инструмент обжимной для RJ-45 1 шт., инструмент для зачистки кабеля 1 шт., инструмент для разделки контактов - 1 шт., LAN тестер 1 шт.) 2 Роутер Wi-Fi роутер Keenetic 1 Сервер GA-870A-USB3/AMD-Phenom(tm)-II-X4-945/DDR3-1333-4Гб/SSD Flexis 120Gb/WD5000AAKX/Radeon HD-5800/Realtek PCIe GBE</p>
115	<p>Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.</p>	<p>Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Anaconda3 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack</p>	<p>20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров GA-870A-USB3/AMD-Phenom(tm)-II-X4-945/DDR3-1333-4Гб/ SSD Flexis 120Gb/WD5000AAK/Radeon HD-5800/Atheros AR9287 Wireless 19 мониторов AOC e2243Fw 21,5” 1 монитор Acer V226HQL 21,5” 20 комплектов клавиатура+мышь 1 беспроводная точка доступа TP-Link TL-WA801ND</p>
119	<p>Компьютерная лаборатория</p>	<p>Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome</p>	<p>20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров H110M-S2-C/INTEL Pentium G4400/DDR4 -2133-4Гб/TOSHIBA HDWD105/Intel HD-510/Atheros</p>

		Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Anaconda3 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL ARIS Express AnyLogic Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2007 gvSIG Desktop	AR9287 Wireless 20 мониторов 20 комплектов клавиатура+мышь 1 беспроводная точка доступа TP-Link TL-WA801ND
121	Кабинет иностранного языка (лингфонный кабинет). Помещение для проведения занятий семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice Notepad++. Kaspersky Endpoint Security Oracle VM VirtualBox Adobe Reader DC ПО ЛИНКО v8.2 демо-версия Klite Mega Codec Pack	17 посадочных мест, рабочее место преподавателя 17 компьютеров P8H67/INTEL i5-2300/DDR3-1333- 4Гб/SSD Flexis 120Gb/ WD5000AAKX/Radeon HD 6700/Realtek PCIe GBE 17 мониторов AOC e2243Fw 21,5” 17 комплектов клавиатура+мышь 1 коммутатор неуправляемый DES-1024D
118	Кафедра математики и вычислительной техники. Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания	7-Zip Mozilla Firefox LibreOffice Kaspersky Endpoint Security Adobe Reader DC Klite Mega Codec Pack Java 8 PDF24 Creator Etxt Antiplagiat	Системный блок H310CM-DVS P 1.30\Intel(R) Pentium(R) Gold G5400 CPU 3.70GHz\DDR4-4Gb\SSD 240Gb Монитор Принтер HP LaserJet 1018 МФУ Brother DCP-L2540DNR

	учебного оборудования	Microsoft Windows 10 PRO x64 DSP OEM MS Office Professional Plus 2007	
123а	Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	7-Zip Google Chrome LibreOffice Notepad++. Oracle VM VirtualBox Adobe Reader DC ZEAL Klite Mega Codec Pack Windows 7 Pro CDBurnerXP Java 8 PDF24 Creator CCleaner Консоль Kaspersky Security Center Kaspersky Endpoint Security 11 ПАРУС-Бюджет 8.5.6.1 Microsoft Office 2007 Professional Plus 10-Strike File search pro 10-Страйк Сканирование Сети 10-Страйк Инвентаризация Компьютеров	Системный блок AMD FX-8120 1шт Системный блок Intel Core 2 CPU 4400 1шт. Монитор "LG L1718S" 1 шт. Монитор "BENQ CL2240" 1шт. Монитор "SAMSUNG 740m" 1шт. Набор инструментов 1 шт. Паяльная станция Lukey 902 1 шт Принтер SAMSUNG ML-1665 1 шт. Принтер SAMSUNG ML-1615 1 шт. Коммутатор D-Link DES-1005D 1 шт. Роутер Keenetic Lite (KN-3110)1 шт. Паяльник 40 Вт дер/ручка 1 шт. Лампа настольная 1 шт. Стол 1-тумбовый 1 шт. Стол 2 тумбовый 1 шт. Стол офисный компьютерный 1 шт. Столик компьютерный 1 шт. Стол 1-тубовый с верхней приставкой 1шт. Стулья тканевые на металокаркасе 2шт Стул деревянный 1шт Пылесос "SUPRA 1800W" 1 шт. Шуруповерт "Hitachi ds12dvf3" 1 шт. Веб-камера Logitech HD WebCam C525 1280*720 MicUSB - 4 шт Перфоратор Град-М 1 шт. Микрофон Yanmai R933 – 2 шт Ноутбук Asus X541U – 1 шт Проектор Cactus CS-PRO.02B.WXGA-W – 1 шт. Проектор Acer QNX1310 – 2 шт
124	Кластерная лаборатория Серверный центр Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	7-Zip Mozilla Firefox Oracle Database 11g Express Edition Java 8 Kaspersky Endpoint Security 11 Windows Server 2003 R2 Standart Open SuSe Linux MySQL Server Community Windows Server 2016 Standard Сервер администрирования Kaspersky Security Center УМКК «Телекоммуникации и сети» УМКК «Коммутаторы локальных сетей» УМКК «Электротехника и электроника» УМКК «Информационные системы в экономике» УМКК «Корпоративные информационные системы» УМКК "Моделирование данных» УМКК "Объектно-ориентированные технологии» УМКК «Информационные технологии» УМКК «Управление базами данных» УМКК «Сетевые информационные технологии» УМКК «Теоретические основы информатики» УМКК "Основы алгоритмизации	Стойка серверная Управляющий узел кластера I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\WD5001ABYS 1 шт. Рабочий узел кластера I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\WD800JD\ - 16 шт Серверный узел Spectrus I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb Серверный узел DEXUS II I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\ Коммутатор DLink Коммутатор DLink Серверный узел SuperMicro 1U6019PMT\Xeon silver 4108 \8xDDR4 8Gd\ - 2 шт Сетевое хранилище данных Synology DS-418 1 шт. Монитор Acer V193 1 шт. Шкаф 2-х дверный архивный металл. - 2шт Сплит система AirWell 1 шт. Сплит-система Lessar 1 шт. Система контроля доступа СКАТ 1200 И7 1 шт



		и программирования» JetBrains License Service Autodesk Network License Manager AppWave Enterprise License Center Windows Server 2008 R2 Standart Traffic inspector Special Unlimited Эшэлон II “Кредо-диалог” Система управления хранилищем документов “Кредо-диалог” Центр управления ПО Кредо MS SQL Server 2016 Apache HTTP Server	
123	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack	19 посадочных мест, рабочее место преподавателя 19 компьютеров H110M-S2-C/INTEL Pentium G4400/DDR4-2133-4Гб/TOSHIBA HDWD105/Intel HD-510/Atheros AR9287 Wireless 19 мониторов LG Flatron 1718s 19 комплектов клавиатура+мышь 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D
126	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Blender	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 11 компьютеров типа «Моноблок» Lenovo IdeaCentre-/ Intel Pentium CPU 4415U 2.30GHz/DDR4-2133-4Гб/ WDC WD10EZEX-08WN4A0 1000Гб/ Intel(R) HD Graphics 610 / Realtek PCIe GbE Family Controller/ Qualcomm Atheros QCA9377 Wireless Network Adapter 5 компьютеров типа «Моноблок» Lenovo IdeaCentre IAO 300-23SU /INTEL Pentium 4405U/DDR4-2400-8Гб/ST1000DM003/Intel HD-510/Intel(R) Dual Band Wireless -AC 3165 4 Компьютера типа "Моноблок" Lenovo /Intel Pentium Silver J5040 CPU 2.00GHz/DDR4-2400 8Гб/SSD WDC PC SN530 SDBMPZ-512G-1001/Intel(R) UHD Graphics 605/ Realtek PCIe GbE Family Controller/ Realtek 8821CE Wireless LAN 802.11ac PCI-E NIC 20 комплектов клавиатура+мышь 1 беспроводная точка доступа DWL-3200AP

		Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack	
208	Лаборатория "Интеллектуальные системы и технологии" (Research Laboratory of Intelligent Systems and Technologies). Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Diptrace Autodesk EAGLE Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2007 NI LabVIEW Full	19 посадочных мест, рабочее место преподавателя, 10 компьютеров H97-PLU/INTEL i5-4460/DDR3-1333-16Гб/SD7SB6S-128G+ST500DM002/Radeon R7 200/Realtek PCIe GBE 1 компьютер P5P41T-LE/INTEL Core2Duo E-6700/DDR2-667-2Гб/ WD800JD/GF-9500 GT/ Realtek PCIe GBE 10 мониторов Philips 274E5QSB 27” 1 монитор Samsung SyncMaster E1720 11 комплектов клавиатура+мышь 1 принтер HP LaserJet 1018 1 коммутатор неуправляемый DES-1016D 1 Беспроводная точка доступа Apple Air Base Station Междисциплинарная лабораторная станция NI ELVIS II и ПО Circuit Design Suit Лаборатория схемотехники (необходимо наличие лаб. станции ELVIS) Практикум по цифровым элементам вычислительной и информационно-измерительной техники (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Лаборатория проектирование цифровых устройств и программирования ПЛИС (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Комплект аксессуаров NI myRIO Starter Accessory Kit (опционально) Комплект аксессуаров NI myRIO Mechatronics Accessory Kit Комплект аксессуаров NI myRIO Embedded Systems Accessory Kit Лаборатория программирования встраиваемых систем Локальные вычислительные сети (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Промышленные интерфейсы и протоколы (программная версия) Академическая лицензия NI LabVIEW. Arduino Robot.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных задач, проведение блиц-опросов, исследовательские работы) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия дополняются ПЗ и различными формами СРС с учебной и научной литературой В процессе такой работы студенты приобретают навыки «глубокого чтения» - анализа и интерпретации текстов по методологии и методике дисциплины.

Учебный материал по дисциплине «Высокопроизводительные вычислительные системы», разделен на логически завершенные части (модули), после изучения, которых предусматривается аттестация в форме письменных тестов,

контрольных работ.

Работы оцениваются в баллах, сумма которых дает рейтинг каждого обучающегося. В баллах оцениваются не только знания и навыки обучающихся, но и их творческие возможности: активность, неординарность решений поставленных проблем. Каждый модуль учебной дисциплины включает обязательные виды работ – лекции, ПЗ, различные виды СРС (выполнение домашних заданий по решению задач, подготовка к лекциям и практическим занятиям).

Форма текущего контроля знаний – работа студента на практическом занятии, опрос. Форма промежуточных аттестаций – контрольная работа в аудитории, домашняя работа. Итоговая форма контроля знаний по модулям – контрольная работа с задачами по материалу модуля.

Методические указания по выполнению всех видов учебной работы размещены в электронной образовательной среде академии.

Методические указания и материалы по видам учебных занятий по дисциплине:

Вид учебных занятий, работ - Организация деятельности обучающегося

Лекция - Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Практические занятия - Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Выполнение практических задач в инструментальных средах. Выполнение проектов. Решение расчётно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.

Самостоятельная работа - Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Основными задачами самостоятельной работы студентов, являются: во–первых, продолжение изучения дисциплины в домашних условиях по программе, предложенной преподавателем; во–вторых, привитие студентам интереса к технической и математической литературе, инженерному делу. Изучение и изложение информации, полученной в результате изучения научной литературы и практических материалов, предполагает развитие у студентов как владения навыками устной речи, так и способностей к четкому письменному изложению материала.

Основной формой контроля за самостоятельной работой студентов являются практические занятия, а также еженедельные консультации преподавателя.

Практические занятия – наиболее подходящее место для формирования умения применять полученные знания в практической деятельности.

При подготовке к практическим занятиям следует соблюдать систематичность и последовательность в работе. Необходимо сначала внимательно ознакомиться с содержанием плана практических занятий. Затем, найти в учебной литературе соответствующие разделы и прочитать их. Осваивать изучаемый материал следует по частям. После изучения какой-либо темы или ее отдельных разделов необходимо полученные знания привести в систему, связать воедино весь проработанный материал.

При подведении итогов самостоятельной работы преподавателем основное внимание должно уделяться разбору и оценке лучших работ, анализу недостатков. По предложению преподавателя студент может изложить содержание выполненной им письменной работы на практических занятиях