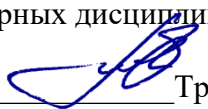


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Цветлюк Лариса Сергеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 12.10.2026 16:04:19
Уникальный программный ключ:
e4e919f04dc802624637575c97796a744138b172b88dd58f9301d8c2540974f9

Автономная некоммерческая организация
высшего образования
«Институт непрерывного образования»

Рассмотрено
на заседании кафедры естественнонаучных
и общегуманитарных дисциплин
Зав. кафедрой



Трубичина А.С.
27 августа 2026 г.



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор АНО ВО «ИНО»

Цветлюк Л.С.
27 августа 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Имитационное моделирование
для направления подготовки
38.03.05 Бизнес-информатика
направленность (профиль) «Информационные технологии в управлении предприятием»

Уровень бакалавриата

Квалификация выпускника
Бакалавр

Руководитель основной
профессиональной образовательной программы
доц., к.т.н. Трубичина А.С.

Москва, 2026 г.

Рабочая программа учебной дисциплины **«Имитационное моделирование»** разработана Трубицыным А.С.

Рабочая программа учебной дисциплины **«Имитационное моделирование»** разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.07.2020 № 838, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.....	4
1.1. Цель и задачи учебной дисциплины.....	4
1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.....	4
1.3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине в рамках планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы.....	4
2. Объем учебной дисциплины, включая контактную работу обучающегося с преподавателем и самостоятельную работу обучающегося.....	5
3. Содержание учебной дисциплины.....	6
3.1. Учебно-тематический план по очной форме обучения.....	6
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине.....	7
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине.....	11
5.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине....	11
5.2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	11
5.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	12
5.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы..	13
5.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	23
6. Перечень основной и дополнительной литературы для освоения учебной дисциплины.....	23
6.1. Основная литература.....	23
6.2. Дополнительная литература.....	24
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных и информационные системы, необходимые для освоения учебной дисциплины.....	24
8. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины.....	24
9. Программное обеспечение информационно- коммуникационных технологий.....	26
9.1. Информационные технологии.....	26
9.2. Программное обеспечение.....	26
9.3. Информационно-справочные системы.....	26
10. Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы по учебной дисциплине	26
11. Образовательные технологии.....	26

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи учебной дисциплины.

Цель учебной дисциплины являются:

- освоение понятийного аппарата и методов имитационного моделирования;
- формирование умения выбирать оптимальные методы имитационного моделирования и средства для их осуществления; навыков работы с программными продуктами, позволяющими строить, оценивать и корректировать имитационные модели.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение теоретических основ методов построения и использования имитационных моделей;
- формирование представлений о современных направлениях и методах в области имитационного моделирования.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина является обязательным элементом части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 образовательной программы.

1.3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине в рамках планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы.

Процесс освоения учебной дисциплины направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций: УК-2; ПК-1 в соответствии с основной профессиональной образовательной программой «**Бизнес-информатика**».

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты:

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения профессиональных компетенций
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих достижение поставленной цели, исходя из действующих правовых норм. УК-2.2. Определяет ресурсное обеспечение для достижения поставленной цели. УК-2.3. Оценивает вероятные риски и ограничения в решении поставленных задач. УК-2.4. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач.
ПК-1	Способен разрабатывать бизнес-планы, ценовую политику и стратегии	ПК-1.1. Знает структуру бизнес-планов, основные подходы к разработке ценовой политики и теорию стратегического управления ПК-1.2. Умеет выбирать вид ценовой политики

	развития ИТ-продуктов	серии ИТ- продуктов и формулировать стратегию развития. ПК-1.3.Владеет навыками составления бизнес-плана, построения расчётов и прогнозов доходов и расходов серии продукта, разработки ценовой политики и стратегии развития серии продуктов.
--	-----------------------	---

2. Объем учебной дисциплины, включая контактную работы обучающегося с преподавателем и самостоятельную работу обучающегося

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетных единиц.

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
Аудиторные учебные занятия, всего	66	66
В том числе:		
Учебные занятия лекционного типа	32	32
Практические занятия	34	34
Самостоятельная работа обучающихся, всего	42	42
В том числе:		
Самоподготовка, практические задания	42	42
Контроль: вид промежуточной аттестации (экзамен)		Экзамен
		36
Общая трудоемкость учебной дисциплины	4/144	4/144

3. Содержание учебной дисциплины

3.1. Учебно-тематический план по очной форме обучения

Объем аудиторных занятий составляет – 66 часов.

Объем самостоятельной работы – 42 часа.

№ п/п	Модуль, раздел (тема)	Виды учебной работы, академических часов					Формы контроля освоения обучающимися учебной дисциплины	
		Всего	Самостоятельная работа обучающегося	Контактная работа преподавателя с обучающимися			Текущий контроль освоения обучающимися учебной дисциплины	Промежуточная аттестация обучающихся
				Всего	Лекционного типа	Практические занятия		
8 семестр								
1	Раздел 1. Основные понятия моделирования систем.	20	8	12	6	6	+	+

2	Раздел 2. Этапы исследования системы посредством имитационного моделирования.	20	8	12	6	6	+	+
3	Раздел 3. Метод статистического моделирования.	20	8	12	6	6	+	+
4	Раздел 4. Моделирование случайных процессов.	26	10	16	8	8	+	+
5	Раздел 5. Подбор параметров распределений и оценка влияния и взаимосвязи факторов.	22	8	14	6	8	+	+
ВСЕГО ЧАСОВ		144	42	66	32	34		36

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине

Раздел 1. Основные понятия моделирования систем.

Моделирование как метод научного познания. Системный подход в моделировании. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем. Основные проблемы построения моделей процессов и систем. Классификация моделей.

Раздел 2. Этапы исследования системы посредством имитационного моделирования.

Понятие имитационного моделирования. Преимущества и недостатки имитационного моделирования. Процесс имитационного моделирования.

Раздел 3. Метод статистического моделирования.

Общая структура статистической модели. Задачи статистического моделирования. Методика статистического моделирования.

Раздел 4. Моделирование случайных процессов.

Стохастическая имитация, метод Монте-Карло. Выбор закона распределения случайной характеристики. Основные законы распределения, используемые при имитационном

моделировании. Случайные характеристики систем массового обслуживания. Влияние случайных процессов на задержку в очередях. Формула Поллачека-Хинчина.

Раздел 5. Подбор параметров распределений и оценка влияния и взаимосвязи факторов.

Оценка параметров распределений. Основные критерии проверки гипотез. Оценка влияния и взаимосвязи факторов

Содержание Практических работ по дисциплине

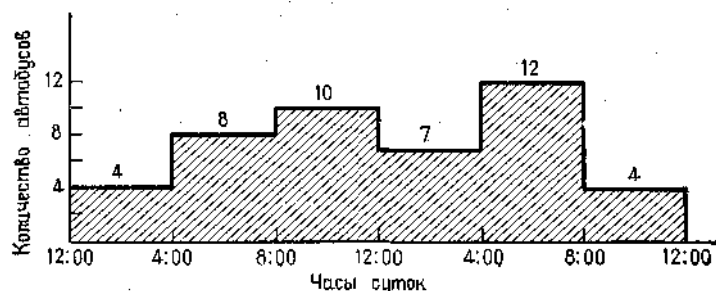
Тема 1. Основные понятия моделирования систем. Решить задачи моделирования систем в пакетах Excel

Небольшая фабрика изготавливает два вида красок: для внутренних (I) и наружных (E) работ. Продукция обоих видов поступает в оптовую продажу. Для производства красок используются два исходных продукта — А и В. Максимально возможные суточные запасы этих продуктов составляют 6 и 8 т соответственно. Расходы А и В на 1 т соответствующих красок приведены в таблице.

Исходный продукт	Расход исходных продуктов (в тоннах) на тонну краски		Максимально возможный запас, т
	краски E	краски I	
A	I	2	6
B	2	I	8

Тема 2. Этапы исследования системы посредством имитационного моделирования.

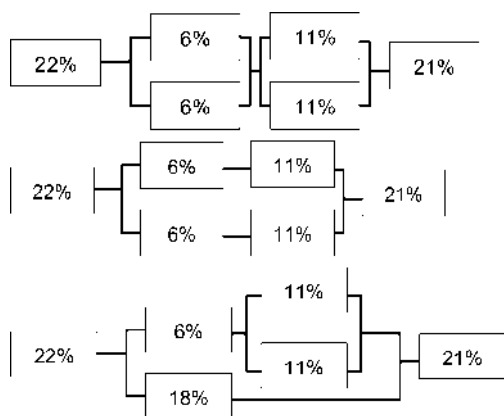
Исследуются возможности более рациональной организации работы городского автобусного парка с целью снижения интенсивности внутригородского движения. На начальном этапе исследования было определено минимальное количество автобусов, которым можно удовлетворить существующую потребность в пассажирских перевозках. Сбор и обработка необходимой информации позволили сделать вывод, что минимальное количество автобусов, которым можно удовлетворить потребности в перевозках, существенно меняется в течение суток. При дальнейшем анализе было обнаружено, что требуемое количество автобусов можно считать величиной постоянной в пределах каждого из следующих; друг за другом четырёхчасовых интервалов. В результате проведённого исследования было решено, что с учётом необходимых затрат времени на текущий ремонт и обслуживание непрерывное использование автобусов на линии должно продолжаться только по 8 ч в сутки.



Требуется определить количество автобусов в каждой из смен, которое должно быть не меньше минимальной потребности в них, при условии что общее количество автобусов, выходящих на линию в течение суток, будет минимальным.

Тема 3. Метод статистического моделирования.

Построить модель и решить задачу «случайных блужданий» в её классической трактовке. Вероятность отказа каждого из приборов в цепи показана на рисунке. Определить вероятность отказа всей цепи:



Тема 4. Моделирование случайных процессов.

Задача 1. Пусть в некой системе массового обслуживания входной поток описывается в соответствие с таблицей (по вариантам). Построить имитационную таблицу.

Вариант 1

Время между двумя последовательными прибытиями (мин)	1	2-10	11-20	21-30	31-40	>40
Процент клиентов	5	20	20	30	10	15

Вариант 2

Время между двумя последовательными прибытиями (мин)	1	2-10	11-20	21-30	31-40	>40
Процент клиентов	10	15	20	30	10	15

Вариант 3

Время между двумя последовательными прибытиями (мин)	1	2-10	11-20	21-30	31-40	>40
Процент клиентов	5	15	15	40	10	15

Вариант 4

Время между двумя последовательными прибытиями (мин)	1	2-10	11-20	21-30	31-40	>40
Процент клиентов	5	15	20	35	10	15

Вариант 5

Время между двумя последовательными прибытиями (мин)	1	2-10	11-20	21-30	31-40	>40
Процент клиентов	5	20	20	35	10	10

Задача 2. Пусть моделируется СМО без отказов с 1 прибором обслуживания, в которой интервал времени между поступившими заявками и время обслуживания заявок – случайная величина, имеющая равномерное распределение в интервале:

- 1 вариант: (1;10) и (1;8) соответственно;
- 2 вариант: (1;10) и (1;8) соответственно;
- 3 вариант: (1;10) и (1;8) соответственно;
- 4 вариант: (1;10) и (1;8) соответственно;
- 5 вариант: (1;10) и (1;8) соответственно.

Построить имитационную таблицу.

Тема 5. Подбор параметров распределений и оценка влияния и взаимосвязи факторов.

Задание 1. (по вариантам).

Определить аналитически, является ли данная модель СМО типа (М/М/1); результаты наблюдения за системой показаны в таблице.

Задание 2. (по вариантам). По исходным данным своего варианта смоделируйте систему массового обслуживания и с помощью аналитических методов получите значение среднего времени пребывания в данной системе.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
-----------	-----------	-----------

Время поступления	Длительность обслуживания	Промежуток между заявками	Количество заявок	Длительность обслуживания	Время поступления	Время выбытия
8:06	7	19	1	4	8:	8:
8:18	5	21	1	4	8:	8:
8:28	11	23	1	7	9:	9:
8:39	13	21	1	6	10:	10:
8:52	4	14	1	9	10:	10:
9:06	11	18	1	7	11:	11:
9:13	6	29	1	10	11:	11:
9:23	8	24	1	10	12:	12:
9:35	13	16	1	7	12:	13:
9:44	11	30	2	11	13:	13:
9:50	6	24	1	3	13:	14:
10:01	4	19	1	12	14:	14:
10:14	8	17	1	2	14:	15:
10:25	10	14	1	7	15:	15:
10:31	8	30	2	8	16:	16:
10:43	4	23	1	6	16:	17:
10:54	6	13	1	2	17:	17:
11:07	12	21	1	3	17:	18:
11:19	3	17	1	11	18:	18:
11:31	8	18	1	12	19:	19:
11:37	4	23	1	9	19:	19:
11:50	9	21	1	7	20:	20:
12:02	7	21	1	10	20:	21:
12:10	6	16	1	11	21:	21:
12:19	7	25	1	11	21:	22:
12:27	6	15	1	3	22:	22:
12:35	8	30	2	8	23:	23:
12:47	6	26	1	8	23:	23:
12:58	4	19	1	5	0:	0:
13:05	9	15	1	5	0:	1:
13:18	10	27	1	8	1:	1:
13:27	10	16	1	8	1:	2:
13:38	9	23	1	7	2:	2:
13:49	8	22	1	5	3:	3:
13:55	11	14	1	3	3:	4:
14:02	7	27	1	11	4:	4:
14:12	8	20	1	11	4:	4:
14:19	7	22	1	6	5:	5:
14:30	11	18	1	5	6:	6:
14:38	12	20	1	6	6:	7:
14:47	5	19	1	3	7:	7:
14:52	17	20	1	9	7:	8:
14:55	11	20	1	7	8:	8:
15:02	9	19	1	7	9:	9:
15:09	7	28	2	3	9:	10:
15:25	7	18	1	8	10:	10:
15:33	8	20	1	5	10:	11:

5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине

5.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине.

Контрольным мероприятием промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине является экзамен, который проводится в устной форме.

5.2. Перечень компетенций с указанием этапов ее формирования в процессе освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Компоненты компетенции, степень их освоения	Индикаторы достижения профессиональных компетенций	Результаты обучения
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется частично	УК-2.1. Определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих достижение поставленной цели, исходя из действующих правовых норм. УК-2.2. Определяет ресурсное обеспечение для достижения поставленной цели. УК-2.3. Оценивает вероятные риски и ограничения в решении поставленных задач. УК-2.4. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач. УК-2.1. Определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих достижение поставленной цели, исходя из действующих правовых норм. УК-2.2. Определяет ресурсное	Знать: действующие правовые нормы, имеющиеся ресурсы и ограничения Уметь: определять круг задач в рамках поставленной цели Владеть: навыками выбора оптимальные способы управленческих решений

			обеспечение для достижения поставленной цели. УК-2.3. Оценивает вероятные риски и ограничения в решении поставленных задач. УК-2.4. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач.	
ПК-1	Способен разрабатывать бизнес-планы, ценовую политику и стратегии развития ИТ-продуктов	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется частично	ПК-1.1. Знает структуру бизнес-планов, основные подходы к разработке ценовой политики и теорию стратегического управления ПК-1.2 Умеет выбирать вид ценовой политики серии ИТ-продуктов и формулировать стратегию развития. ПК-1.3. Владеет навыками составления бизнес-плана, построения расчётов и прогнозов доходов и расходов серии продукта, разработки ценовой политики и стратегии развития серии продуктов.	Знать: – структуру бизнес-планов, основные подходы к разработке ценовой политики и теорию стратегического управления. – основные подходы к стратегии развития ИТ – продуктов. – основные методы составления бизнес-плана, построения расчётов и прогнозов доходов и расходов серии продукта, разработки ценовой политики и стратегии развития серии продуктов. Уметь: – применять на практике основные подходы к разработке ценовой политики и теорию стратегического управления. – формулировать стратегию развития с помощью методов имитационного моделирования. – составлять бизнес-план, построить расчёты и прогнозировать доходы и расходы серии продукта, разрабатывать ценовую политику и стратегию развития серии продуктов Владеть:

				– подходами к разработке ценовой политики и теории стратегического управления. – методами выбора видов ценовой политики серии ИТ-продуктов и формулирования стратегии развития. – навыками составления бизнес-плана, построения расчётов и прогнозов доходов и расходов серии продукта, разработки ценовой политики и стратегии развития серии продуктов.
--	--	--	--	---

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

Код компетенции	Этапы формирования компетенций	Инструмент, оценивающий сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции
УК-2, ПК-1	Этап формирования знаниевой основы компетенций (этап формирования содержательно-теоретического базиса компетенции) Лекционные и практические занятия по темам: Раздел 1. Основные понятия моделирования систем. Раздел 2. Этапы исследования системы посредством имитационного моделирования. Раздел 3. Метод статистического моделирования. Раздел 4. Моделирование случайных процессов. Раздел 5. Подбор	Практические задания* Экзамен*	А) полностью сформирована - 5 баллов Б) частично сформирована - 3-4 балла С) не сформирована - 2 и менее баллов

	параметров распределений и оценка влияния и взаимосвязи факторов.		
--	--	--	--

***Характеристики инструментов (средств), оценивающих сформированность компетенций:**

Практическое задание – это частично регламентированное задание, имеющее алгоритмическое или нестандартное решение, позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных научных областей, аргументировать собственную точку зрения, доказывать правильность своей позиции. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Экзамен – контрольное мероприятие, которое проводится по учебной дисциплине в виде, предусмотренном учебным планом, по окончании изучения курса. Занятие аудиторное, проводится в устной или письменной форме с использованием фондов оценочных средств по учебной дисциплине.

5.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Текущая аттестация

Темы докладов

Защита доклада в виде презентации на одну из предложенных тем:

1. Понятие имитационной модели. Цели и задачи имитационного моделирования.
2. Области применения имитационного моделирования.
3. В каких случаях используется имитационное моделирование.
4. В каких случаях используют типовые математические схемы.
5. Классификационные признаки видов моделирования систем.
6. Классификация моделей по характеру изучаемых процессов.
7. Классификация моделей по форме представления объекта.
8. Типовые математические схемы для построения моделей.
9. F-схемы.
10. A-схемы.
11. P-схемы.
12. Q-схемы.
13. D-схемы.
14. Экзогенные и эндогенные переменные.
15. Принцип информационной достаточности. Принцип осуществимости.
16. Принцип множественности модели.
17. Принцип агрегирования. Принцип параметризации.
18. Преимущества имитационного моделирования. Недостатки имитационного

моделирования.

19. Метод Монте-Карло.

20. Общая структура статистической модели.
21. Моделирование случайных событий.
22. Способы формирования базовой случайной величины.
23. Моделирование случайных величин.
24. Моделирование непрерывных случайных величин.
25. Способы получения случайных чисел.
26. Линейные конгруэнтные генераторы.
27. Проверка качества последовательностей псевдослучайных чисел.
28. Проверка стохастичности
29. Эмпирические тесты.
30. Теоретические тесты.
31. Определение критической области, удовлетворяющая условию основной гипотезы
32. Механизм проверки гипотезы?
33. Критерии, которые предпочтительно применять при проверке гипотезы о равенстве дисперсий случайной величины
34. Критерии, которые предпочтительно применять при проверке гипотезы о равенстве двух нормально распределённых величин
35. Порядок проверки гипотезы с использованием распределения Фишера
36. Опишите порядок проверки гипотезы с использованием критерия согласия
37. Однофакторного дисперсионного анализа
38. Основная цель многофакторного дисперсионного анализа

Примерные задания для самостоятельной работы

1. Основные понятия моделирования. Функции моделирования.
2. Моделирование как метод научного познания.
3. Основные принципы моделирования. Стадии моделирования. Циклическая природа моделирования.
4. Понятие о вычислительном эксперименте.
5. Методические основы разработки прогнозов развития социально-экономических систем.
6. Понятийный аппарат и объекты социально-экономического развития.
7. Классификация прогнозов. Общая процедура прогнозирования развития социально-экономических объектов.
8. Экономико-статистические методы прогнозирования.
9. Моделирование и прогноз временных рядов методами сглаживания.

10. Алгоритмические методы сглаживания временных рядов: метод взвешенного скользящего среднего; метод простого скользящего среднего.
11. Алгоритмические методы сглаживания временных рядов: экспоненциальное сглаживание Брауна.
12. Аналитические методы сглаживания временных рядов.
13. 13.Выделение сезонной и циклической составляющих временных рядов.
14. Понятие имитационной модели и имитационного моделирования.
15. Особенности и возможности имитационного подхода. Этапы имитационного эксперимента.
16. Формулировка задачи имитационного эксперимента. Разработка математической модели. Оценка пригодности модели. Планирование и проведение имитационного эксперимента.
17. Имитационное моделирование систем со случайными факторами.
18. Описание случайных факторов действующих на систему. Случайные числа, функции.
19. Способы генерации случайных величин Вероятностные распределения, используемые в моделировании.
20. Понятие систем массового обслуживания. Классификация СМО.
21. Имитационное моделирование систем массового обслуживания. Вопросы формирования случайных потоков событий.
22. Моделирование систем массового обслуживания.
23. Моделирование деятельности предприятий.
24. Имитационное моделирование в рамках агрегативной математической схемы.
25. Имитационное моделирование в рамках «блочной» математической схемы.
26. Основные типы элементарных блоков в имитационных моделях.
27. Моделирование рынка. Общие понятия.
28. Паутинообразные модели рынка.
29. Статистическая модель рынка.
30. Модели трудноформализуемых объектов на примере модели динамики распределения власти в иерархии
31. Модели трудноформализуемых объектов на примере модели взаимозачёта долгов предприятий.

Перечень вопросов для промежуточного контроля знаний на зачёте (8 семестр):

1. Области применения имитационного моделирования.

2. В каких случаях используется имитационное моделирование.
3. В каких случаях используют типовые математические схемы.
4. Классификационные признаки видов моделирования систем.
5. Классификация моделей по характеру изучаемых процессов.
6. Классификация моделей по форме представления объекта.
7. Типовые математические схемы для построения моделей.
8. F-схемы.
9. A-схемы.
10. P-схемы.
11. Q-схемы.
12. D-схемы.
13. Экзогенные и эндогенные переменные.
14. Принцип информационной достаточности.
15. Принцип осуществимости.
16. Принцип множественности модели.
17. Принцип агрегирования.
18. Принцип параметризации.
19. Преимущества и недостатки имитационного моделирования.
20. Основные этапы процесса моделирования.
21. Концептуальная модель.
22. Равномерный отсчёт времени. Событийный отсчёт времени.
23. Виды параллельных процессов.
24. Список текущих событий. Список будущих событий. Список прерываний.
25. Обобщённая схема моделирующего алгоритма.
26. Детальная схема моделирующего алгоритма.
27. Логическая схема.
28. План проведения эксперимента.
29. Факторное пространство.
30. Стратегическое и тактическое планирование.
31. Адекватность.
32. Устойчивость.
33. Чувствительность.
34. Калибровка модели.
35. Форма представления результатов.
36. Моделирование случайных событий.

37. Способы формирования базовой случайной величины.
38. Моделирование случайных величин.
39. Моделирование непрерывных случайных величин.
40. Способы получения случайных чисел.
41. Линейные конгруэнтные генераторы.
42. Проверка качества последовательностей псевдослучайных чисел.
43. Проверка стохастичности
44. Эмпирические тесты.
45. Теоретические тесты.
46. Каким образом идет подбор законов распределения при имитационном моделировании?
47. Как определяется критическая область, удовлетворяющая условию основной гипотезы
48. Механизм проверки гипотезы?
49. Какой из критериев предпочтительно применять при проверке гипотезы о равенстве дисперсий случайной величины?
50. Какой из критериев предпочтительно применять при проверке гипотезы о равенстве двух нормально распределённых величин?
51. Опишите порядок проверки гипотезы с использованием распределения Фишера
52. Опишите порядок проверки гипотезы с использованием критерия согласия
53. Цели критерий согласия Пирсона
54. Основные цели однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа
55. Дайте определение корреляционному анализу.
56. Дайте определение регрессионному анализу.
57. Задачи, решаемые с помощью регрессионного анализа.
58. Цель регрессионного анализа.
59. Опишите процесс анализа диаграммы рассеяния в корреляционном анализе.
60. Перечислите основные задачи регрессионного анализа.
61. Перечислите основные задачи корреляционного анализа.
62. Основные цели регрессионного анализа
63. Перечислите методы математической статистики, используемые для отыскания аналитических зависимостей, связывающих между собой различные параметры модели.

5.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования

компетенций.

Ответы обучающегося **на экзамене** оцениваются каждым педагогическим работником по **пятибалльной системе**.

Критерии оценки ответа на вопросы экзамена:

Критерии оценки ответа на вопросы теоретического блока:

«5» – обучающийся глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает с задачами и будущей деятельностью, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок;

«4» - обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий;

«3» - обучающийся освоил основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий;

«2» - обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.

Критерии оценки практического задания:

«5» – задание выполнено верно, даны ясные аналитические выводы к решению задачи, подкрепленные теорией;

«4» – задание выполнено верно, отмечается хорошее развитие аргумента, однако отмечены погрешности в ответе, скорректированные при собеседовании;

«3» – задание выполнено с математическими ошибками, отсутствуют логические выводы и заключения к решению;

«2» – задание не выполнено, представленные расчеты проведены с ошибками, сделаны неверные выводы по решению задачи

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы для освоения учебной дисциплины.

6.1. Основная литература.

1. Эльберг, М. С. Имитационное моделирование : учебное пособие : [16+] / М. С. Эльберг, Н. С. Цыганков. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017. – 128 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497147>

2. Березовская, Е. А. Имитационное моделирование : учебное пособие / Е. А. Березовская ; Южный федеральный университет, Экономический факультет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 76 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499496>

3. Моделирование экономических процессов : учебник / Е. Н. Лукаш, В. А. Чахоян, Ю. Н. Черемных [и др.] ; под ред. М. В. Грачевой, Ю. Н. Черемных, Е. А. Тумановой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 544 с. : граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685530>

6.2. Дополнительная литература

1. Каталевский, Д. Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении : учебное пособие / Д. Ю. Каталевский ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Институт менеджмента и маркетинга. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Дело, 2015. – 513 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444234>
2. Мешечкин, В. В. Имитационное моделирование : учебное пособие : [16+] / В. В. Мешечкин, М. В. Косенкова. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. – 116 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232371>
3. Мицель, А. А. Сборник задач по имитационному моделированию экономических процессов : учебное пособие : [16+] / А. А. Мицель, Е. Б. Грибанова ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2016. – 218 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480884>

7. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных и информационные системы, необходимые для освоения учебной дисциплины

1. <http://minobrnauki.gov.ru> – сайт Минобрнауки РФ
2. <http://biblioclub.ru> – ЭБС Университетская библиотека
3. <https://ro-edu.ru/> – Медиапортал «Российское образование»
4. <http://www.prilib.ru> – Президентская библиотека
5. <http://www.rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека
6. <http://lib.icone.ru> - Электронно-библиотечная система АНО ВО «Институт непрерывного образования»
7. <http://elibrary.rsl.ru/> – сайт Российской государственной библиотеки (раздел «Электронная библиотека»)
8. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека «Elibrary»
9. <https://zbmath.org> – Реферативный математический журнал и также реферативная электронная база данных Zentralblatt MATH
10. <http://www.problems.ru> – Интернет-проект «Задачи» по Математике
11. <http://eqworld.ipmnet.ru/> Научно-образовательный сайт EqWorld — Мир математических уравнений

8. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины

Освоение обучающимся учебной дисциплины «Имитационное моделирование» предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться настоящей рабочей программы учебной дисциплины. Ее может представить преподаватель на вводной лекции или самостоятельно обучающийся использует информацию на официальном Интернет-сайте Института.

Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Института, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к учебному занятию лекционного типа заключается в следующем.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

С этой целью:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции;
- внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектор
- а) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу

Подготовка к практическому занятию

При подготовке к практическому занятию следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к практическому занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач практического занятия.

Работа во время проведения практического занятия включает несколько моментов:

- консультирование студентов преподавателями с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач, ознакомление с правилами техники безопасности при работе в аудитории;
- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной учебной программой тематики.

Самостоятельная работа.

Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала. Более подробная информация о самостоятельной работе представлена в разделах «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине (модулю)», «Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине (модулю)».

Подготовка к экзамену.

К **экзамену** необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. При подготовке к экзамену обратите внимание на защиту практических заданий на основе теоретического материала.

При подготовке к экзамену по теоретической части выделите в вопросе главное, существенное (понятия, признаки, классификации и пр.), приведите примеры, иллюстрирующие теоретические положения.

После предложенных указаний у обучающихся должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине.

9. Программное обеспечение информационно-коммуникационных технологий

9.1. Информационные технологии

1. Персональные компьютеры.
2. Доступ в Интернет.
3. Проектор.
4. Система VOTUM

9.2. Программное обеспечение.

1. Windows 7
2. LibreOffice Writer,
3. LibreOffice Calc,
4. LibreOffice Impress

9.3. Информационно-справочные системы.

1. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации Гарант - <http://www.garant.ru/>
2. Справочная правовая система КонсультантПлюс -<http://www.consultant.ru/>

10. Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы по учебной дисциплине.

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория №5 Оснащение: Стул с пюпитром – 48 шт. Стол преподавателя – 1 шт. Стул преподавателя – 1 шт. Экран большого размера – 1 шт. Меловая доска – 1 шт. Ноутбук - 1 шт. Проектор INFocus -1 шт.	115114, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Даниловский, наб. Дербеневская, д. 11, этаж № 1, нежилое помещение, площадью 479.2 м2 (часть нежилого помещения)
Помещение для самостоятельной работы Оснащение: Стул с пюпитром – 25 шт. Стол преподавателя – 1 шт., Стул преподавателя – 1 шт. Персональный компьютер с периферией, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Организации. – 1 шт. МФУ - 1 шт.	115114, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Даниловский, наб. Дербеневская, д. 11, этаж № 1, нежилое помещение, площадью 479.2 м2 (часть нежилого помещения)

11. Образовательные технологии

При реализации учебной дисциплины **«Имитационное моделирование»** применяются различные образовательные технологии.

Освоение учебной дисциплины **«Имитационное моделирование»** предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий в форме разбора конкретных ситуаций и практических задач в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.