

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт экономики и туризма

(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Имитационное моделирование

направление подготовки / специальность

01.03.05 Статистика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

«Бизнес – аналитика»

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Имитационное моделирование» 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.

Задачи:

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Имитационное моделирование» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению 01.03.05 Статистика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК – 4. Способен формировать возможные решения на основе разработанных для них целевых показателей	ПК-4.1 Знает общенаучные и специальные методы сбора и анализа информации для формирования возможных решений	Знает методы сбора и анализа информации для построения имитационной модели Умеет собирать информацию для построения модели Владеет методами сбора и анализа информации	Тестовые вопросы Практико – ориентированные задачи Эссе Презентации
	ПК-4.2 Умеет формировать результаты бизнес-анализа на основе целевых показателей, в том числе с использованием	Знает численные оценки результатов бизнес - процессов Умеет интерпретировать	

	информационных технологий	оптимальную имитационную модель Владеет навыками представления результатов расчетов
	ПК-4.3 Владеет навыками разработки возможных решений исходя из ресурсов и ограничений	Знает точные и приближенные методы моделирования Умеет применять имитационные модели для решения финансовых и экономических задач Владеет навыками определения подходящего типа имитационной модели для моделирования конкретной ситуации

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов /тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Тема 1. Основные понятия моделирования систем.	8	1-4	4	8		8	9	
2	Тема 2. Этапы исследования системы посредством имитационного моделирования.	8	5-8	4	8		8	9	Рейтинг-контроль №1
3	Тема 3. Метод статистического моделирования.	8	9-12	4	8		8	9	Рейтинг-контроль №2
4	Тема 4. Моделирование случайных процессов.	8	13-16	4	8		8	9	
5	Тема 5. Подбор параметров распределений и оценка влияния и взаимосвязи факторов.	8	17,18	2	4		4	9	Рейтинг-контроль №3
Всего за 8 семестр:				18	36		36	45	Экзамен (45)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				18	36		36	45	Экзамен (45)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 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.

Тема 2. Этапы исследования системы посредством имитационного моделирования.

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

Тема 3. Метод статистического моделирования.

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

Тема 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.

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

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

Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1. Основные понятия моделирования систем.

Решить задачи моделирования систем в пакетах MathCad, MATLAB, 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	1	2	6
B	2	1	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 четырехчасовых интервалов (рис.1). В результате проведенного исследования было решено, что с учетом необходимых затрат времени на текущий ремонт и обслуживание непрерывное использование автобусов на линии должно продолжаться только по 8 ч в сутки.

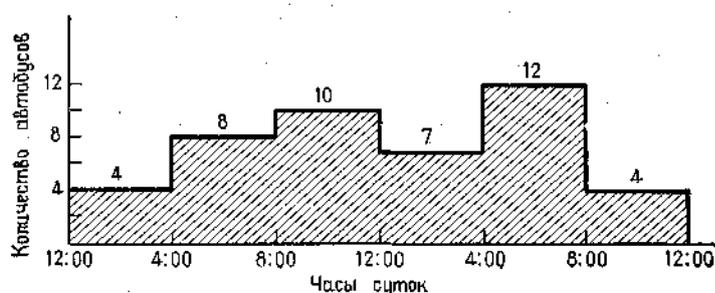


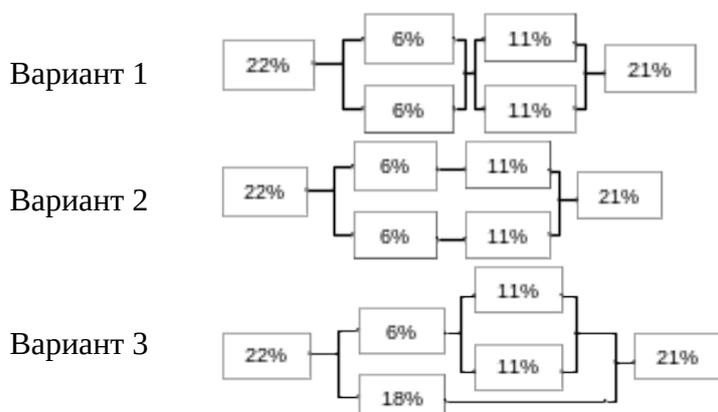
Рис.1.

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 ее 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	8:06	8:40
8:18	5	21	1	4	8:40	8:46
8:28	11	23	1	7	9:27	9:42
8:39	13	21	1	6	10:01	10:20
8:52	4	14	1	9	10:38	10:48
9:06	11	18	1	7	11:11	11:22
9:13	6	29	1	10	11:45	11:53
9:23	8	24	1	10	12:13	12:24
9:35	13	16	1	7	12:46	13:03
9:44	11	30	2	11	13:09	13:29
9:50	6	24	1	3	13:43	14:10
10:01	4	19	1	12	14:18	14:39
10:14	8	17	1	2	14:55	15:14
10:25	10	14	1	7	15:33	15:48
10:31	8	30	2	8	16:06	16:18
10:43	4	23	1	6	16:42	17:07
10:54	6	13	1	2	17:27	17:31
11:07	12	21	1	3	17:56	18:08
11:19	3	17	1	11	18:31	18:46
11:31	8	18	1	12	19:03	19:21
11:37	4	23	1	9	19:31	19:43

11:50	9	21	1	7	20:08	20:23
12:02	7	21	1	10	20:46	21:00
12:10	6	16	1	11	21:23	21:40
12:19	7	25	1	11	21:56	22:09
12:27	6	15	1	3	22:28	22:45
12:35	8	30	2	8	23:03	23:15
12:47	6	26	1	8	23:35	23:41
12:58	4	19	1	5	0:12	0:34
13:05	9	15	1	5	0:48	1:06
13:18	10	27	1	8	1:19	1:24
13:27	10	16	1	8	1:51	2:04
13:38	9	23	1	7	2:27	2:30
13:49	8	22	1	5	3:01	3:23
13:55	11	14	1	3	3:44	4:02
14:02	7	27	1	11	4:24	4:42
14:12	8	20	1	11	4:53	4:55
14:19	7	22	1	6	5:41	5:57
14:30	11	18	1	5	6:15	6:35
14:38	12	20	1	6	6:50	7:02
14:47	5	19	1	3	7:22	7:38
14:52	17	20	1	9	7:55	8:11
14:55	11	20	1	7	8:34	8:44
15:02	9	19	1	7	9:08	9:22
15:09	7	28	2	3	9:47	10:00
15:25	7	18	1	8	10:18	10:28
15:33	8	20	1	5	10:55	11:09
15:37	3	19	1	4	11:34	11:49
15:43	6	14	1	11	12:15	12:28
15:57	4	19	1	9	12:49	13:06

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).

Рейтинг-контроль №1

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.

Рейтинг-контроль №2

Составить модель и проверить ее на адекватность, устойчивость, чувствительность, достоверность, и при необходимости выполнить ее калибровку:

1. Концептуальная модель. Обобщенная схема моделирующего алгоритма.
2. Математическая модель. Обобщенная схема моделирующего алгоритма.
3. Графическая модель. Обобщенная схема моделирующего алгоритма.
4. Статистической модели. Обобщенная схема моделирующего алгоритма.
5. Логическая модель. Обобщенная схема моделирующего алгоритма.
6. Модель систем массового обслуживания с ожиданием
7. Модель систем массового обслуживания без ожиданием
8. Модель деятельности предприятия.
9. Имитационная модель в рамках агрегативной математической схемы.
10. Имитационная модель в рамках «блочной» математической схемы.
11. Паутинообразные модели

Рейтинг-контроль №3

Дискуссия по предложенным тематикам:

1. Метод Монте-Карло.
2. Общая структура статистической модели.
3. Моделирование случайных событий.
4. Способы формирования базовой случайной величины.
5. Моделирование случайных величин.

6. Моделирование непрерывных случайных величин.
7. Способы получения случайных чисел.
8. Линейные конгруэнтные генераторы.
9. Проверка качества последовательностей псевдослучайных чисел.
10. Проверка стохастичности
11. Эмпирические тесты.
12. Теоретические тесты.
13. Определение критической области, удовлетворяющая условию основной гипотезы
14. Механизм проверки гипотезы?
15. Критерии, которые предпочтительно применять при проверке гипотезы о равенстве дисперсий случайной величины
16. Критерии, которые предпочтительно применять при проверке гипотезы о равенстве двух нормально распределённых величин
17. Порядок проверки гипотезы с использованием распределения Фишера
18. Опишите порядок проверки гипотезы с использованием критерия согласия
19. Однофакторного дисперсионного анализа
20. Основная цель многофакторного дисперсионного анализа

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины производится в виде экзамена, который включает в себя ответы на теоретические вопросы.

Вопросы к экзамену

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 отсчет времени. Событийный отсчет времени.
23. Виды параллельных процессов.
24. Список текущих событий. Список будущих событий. Список прерываний.
25. Обобщенная 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.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося производится в виде докладов, эссе, презентаций.

Подготовка докладов по следующим темам:

1. Основные понятия моделирования. Функции моделирования.
 2. Моделирование как метод научного познания.
- Основные принципы моделирования. Стадии моделирования. Циклическая природа моделирования.
1. Понятие о вычислительном эксперименте.
 2. Методические основы разработки прогнозов развития социально-экономических систем.

3. Понятийный аппарат и объекты социально-экономического развития.
4. Классификация прогнозов. Общая процедура прогнозирования развития социально-экономических объектов.
5. Экономико-статистические методы прогнозирования.
6. Моделирование и прогноз временных рядов методами сглаживания.
7. Алгоритмические методы сглаживания временных рядов: метод взвешенного скользящего среднего; метод простого скользящего среднего.
8. Алгоритмические методы сглаживания временных рядов: экспоненциальное сглаживание Брауна.
9. Аналитические методы сглаживания временных рядов.
10. Выделение сезонной и циклической составляющих временных рядов.

Требования по подготовке доклада (эссе).

Эссе - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем. Оно должен содержать:

- введение, содержащее постановку проблемы;
- основную часть, содержащую логически выдержанное изложение темы (предпосылок и путей решения поставленной проблемы);
- краткие выводы, обобщающие позицию автора по проблеме;
- список использованной литературы (указывается только та литература, которой фактически пользовался автор; все случаи использования источников - цитаты, сведения, оценки и т.д. - отмечаются ссылками в виде сносок или примечаний с указанием страниц источника).

Объем эссе должен составлять 7-10 страниц (до 4 тыс. слов) печатного текста (шрифт Times, размер 12, полуторный интервал). Включение в эссе материалов, не имеющих прямого отношения к теме, а также источников, не указанных в базовом списке литературы (в частности, текстов из Интернета), служит основанием для признания работы не соответствующей требованиям или существенного снижения общей оценки.

Эссе оценивается по следующим критериям:

- самостоятельность выполнения работы, способность аргументировано защищать основные положения и выводы. Эссе, выполненное несамостоятельно, по другим критериям не оценивается;
- соответствие формальным требованиям: структура, наличие списка литературы, сносок, грамотность изложения;

- способность сформулировать проблему;
- уровень освоения темы и изложения материала: обоснованность отбора материала, использование первичных источников, способность самостоятельно осмысливать выявленные факты, логика изложения;
- четкость и содержательность выводов.

Тематика эссе

1. Понятие имитационной модели и имитационного моделирования.
2. Особенности и возможности имитационного подхода. Этапы имитационного эксперимента.
3. Формулировка задачи имитационного эксперимента. Разработка математической модели. Оценка пригодности модели. Планирование и проведение имитационного эксперимента.
4. Имитационное моделирование систем со случайными факторами.
5. Описание случайных факторов действующих на систему. Случайные числа, функции.
6. Способы генерации случайных величин Вероятностные распределения, используемые в моделировании.
7. Понятие систем массового обслуживания. Классификация СМО.
8. Имитационное моделирование систем массового обслуживания. Вопросы формирования случайных потоков событий.
9. Моделирование систем массового обслуживания.
10. Моделирование деятельности предприятий.

Требования по подготовке презентации

Общие требования к презентации:

- Презентация не должна быть меньше 10 слайдов.
- Первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; название выпускающей организации; фамилия, имя, отчество автора; вуз, где учится автор проекта и его группа.
- Следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные части (моменты) презентации. Желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание.
- Дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет текста.

- Презентация не может состоять из сплошного не структурированного текста.
- Последними слайдами урока-презентации должны быть глоссарий и список литературы.

Создание презентации состоит из трех этапов:

I. Планирование презентации – это многошаговая процедура, включающая определение целей, формирование структуры и логики подачи материала. Планирование презентации включает в себя:

1. Определение целей.
2. Определение основной идеи презентации.
3. Подбор дополнительной информации.
4. Планирование выступления.
5. Создание структуры презентации.
6. Проверка логики подачи материала.
7. Подготовка заключения.

II. Разработка презентации – методологические особенности подготовки слайдов презентации, включая вертикальную и горизонтальную логику, содержание и соотношение текстовой и графической информации.

III. Репетиция презентации – это проверка и отладка созданной презентации.

В оформлении презентаций выделяют два блока: оформление слайдов и представление информации на них. Для создания качественной презентации необходимо соблюдать ряд требований, предъявляемых к оформлению данных блоков.

Оформление слайдов:

Стиль	<ul style="list-style-type: none"> · Соблюдайте единый стиль оформления · Избегайте стилей, которые будут отвлекать от самой презентации. · Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями).
Фон	Для фона предпочтительны холодные тона
Использование цвета	<ul style="list-style-type: none"> · На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста. · Для фона и текста используйте контрастные цвета. · Обратите внимание на цвет гиперссылок (до и после использования).
Анимационные эффекты	<ul style="list-style-type: none"> · Используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде. · Не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.

Представление информации:

Содержание информации	<ul style="list-style-type: none"> · Используйте короткие слова и предложения. · Минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных. · Заголовки должны привлекать внимание аудитории.
------------------------------	--

Расположение информации на странице	<ul style="list-style-type: none"> · Предпочтительно горизонтальное расположение информации. · Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. · Если на слайде располагается картинка, надпись должна располагаться под ней.
Шрифты	<ul style="list-style-type: none"> · Для заголовков – не менее 24. · Для информации не менее 18. · Шрифты без засечек легче читать с большого расстояния. · Нельзя смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. · Для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание. · Нельзя злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже строчных).
Способы выделения информации	<p>Следует использовать:</p> <ul style="list-style-type: none"> · рамки; границы, заливку; · штриховку, стрелки; · рисунки, диаграммы, схемы для иллюстрации наиболее важных фактов.
Объем информации	<ul style="list-style-type: none"> · Не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации: люди могут одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений. · Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.
Виды слайдов	<p>Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов:</p> <ul style="list-style-type: none"> · с текстом; · с таблицами; · с диаграммами.

Тематика презентаций

1. Имитационное моделирование в рамках агрегативной математической схемы.
2. Имитационное моделирование в рамках «блочной» математической схемы.
3. Основные типы элементарных блоков в имитационных моделях.
4. Моделирование рынка. Общие понятия.
5. Паутинообразные модели рынка.
6. Статистическая модель рынка.
7. Модели трудноформализуемых объектов на примере модели динамики распределения власти в иерархии
8. Модели трудноформализуемых объектов на примере модели взаимозачета долгов предприятий.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

№ п/п	Название литературы: (автор, название, издательство)	Год издания	Книгообеспеченность
			Электронные (наименование ресурсов)
1	2	3	4
Основная литература			
1	Вьюненко, Л. Ф. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / Л. Ф. Вьюненко, М. В. Михайлов, Т. Н. Первозванская ; под редакцией Л. Ф. Вьюненко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 283 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01098-5.	2023	https://urait.ru/bcode/510993
2	Булыгина, О. В. Имитационное моделирование в экономике и управлении : учебник / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5b5ab5571bd995.05564317. - ISBN 978-5-16-014523-5.	2021	https://znanium.com/catalog/product/1192240
3	Лычкина, Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов : учебное пособие / Н.Н. Лычкина. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 254 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/724. - ISBN 978-5-16-017094-7.	2022	https://znanium.com/catalog/product/1709432
Дополнительная литература			
1	Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04734-9.	2023	https://urait.ru/bcode/514932
2	Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 389 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02528-6	2023	https://urait.ru/bcode/511425
3	Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 343 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3916-3	2014	https://urait.ru/bcode/488217

6.2. Периодические издания

1. Журнал «КомпьютерПресс» <http://www.compress.ru>
2. Журнал «ComputerWorld Россия» <http://www.osp.ru/cw>
3. Журнал «PC Week / RE (Компьютерная неделя)» <http://www.pcweek.ru>
4. Журнал «Информационное общество» <http://www.infosoc.iis.ru>
5. Журнал «CRN / RE (ИТ-бизнес)» <http://www.crn.ru>

6.3. Интернет-ресурсы

1. www.akm.ru (Информационное агентство)
2. <http://www.edu.ru> – Федеральный образовательный портал
3. <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/> - каталог API (Microsoft) и справочных материалов

4. <http://economics.edu.ru> - Образовательный портал
5. <http://e.lib.vlsu.ru/> - ЭБС ВлГУ

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория с выходом в Internet для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего и промежуточного контроля, групповых и индивидуальных консультаций.

Демонстрационное оборудование: проектор InFocus IN112, экран, ноутбук Asus X58Le, звуковые колонки Genius SW-HF5.1, магнитно-маркерная доска.

Количество посадочных мест: 60.

Расположена по адресу: 600005, Российская Федерация, Владимирская область, г.о. город Владимир, г. Владимир, ул. Горького, д. 79, 3 этаж учебного корпуса № 6, 70,9 м², № 10.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: пакет MS-Office, Microsoft Windows, 7-Zip, AcrobatReader; СПС «Консультант Плюс» (инсталлированный ресурс ВлГУ).

Примечание

В соответствии с нормативно-правовыми актами для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости тестирование может быть проведено только в письменной или устной форме, а также могут быть использованы другие материалы контроля качества знаний, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Рабочую программу составил к.ф.м.н. доцент Крылов В.Е.

Рецензент (представитель работодателя):

Председатель счетной палаты Владимирской обл., к.э.н. Тулякова И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БИиЭ

протокол № 1 от «30» августа 2023 года.

Заведующий кафедрой: д.э.н., профессор Тесленко И.Б.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии

направления 01.03.05 Статистика

протокол № 1 от «05» сентября 2023 года.

Председатель комиссии: к.э.н., доцент Ярьс О.Б.