Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ при ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Среднерусский институт управления – филиал
ФАКУЛЬТЕТ «Технологии, товароведение и сервис»
КАФЕДРА «Математика и информационные технологии»

Меркулов Павел Александрович

Подписан: Меркулов Павел Александрович
DN: C=RU, S=Орловская область, L=пгт. Орел, T=Директор, OU="СРЕДНЕРУССКИЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ - ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ""РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ""", O=""ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ""РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ""", СНИЛС=00482216008, ИНН=575206486423, E=it@orel.ranepa.ru, G=Павел Александрович, SN=Меркулов, CN=Меркулов Павел Александрович
Основание: я подтверждаю этот документ своей удостоверяющей подписью
Местоположение: Среднерусский институт управления

УТВЕРЖДЕНО
Директор Среднерусского института управления – филиала РАНХ и ГС
П.А. Меркулов

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В БИЗНЕСЕ

(наименование образовательной программы)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ,
реализуемой без применения электронного (онлайн) курса

Б1.О.25 Моделирование систем

(код и наименование РПД)

09.03.02 Информационные системы и технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

очная, очно-заочная, заочная

(форма (формы) обучения)

Год набора: 2022

Орел, 2022 г.

Автор–составитель:
к.э.н., доцент кафедры математики и информационных технологий Л.В. Зимина

И.о. заведующего кафедрой
математики и информационных технологий, доктор экономических наук, профессор Л.И. Малявкина

РПД Б1.О.25 «Моделирование систем» одобрена на заседании кафедры математики и информационных технологий, протокол от 26 августа 2022 г., №1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы 4

3. Содержание и структура дисциплины 5

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся 8

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине 12

6. Методические указания для освоения дисциплины 16

7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет 18

8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 18

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина Б1.О.25 «Моделирование систем» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ОПК-6	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.2	Способен разрабатывать программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий

1.2 В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ/ трудовые или профессиональные действия	Код компонента компетенции	Результаты обучения
	ОПК-7.2	на уровне знаний: знает теоретические основы моделирования процессов и систем; этапы, методологии и средства проведения экспериментальных исследований
		на уровне умений: умеет выбирать и использовать инструментальные средства моделирования систем
		на уровне навыков: демонстрирует навыки моделирования систем и проведения компьютерных экспериментов с помощью инструментальных программных средств

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Объем дисциплины

Общий объем дисциплины в зачетных единицах (академических/астрономических часах): 5 ЗЕ (180/135).

Количество академических/астрономических часов, выделенных на контактную работу:

– по очной форме обучения – 68/51 (в т.ч. лекц. – 34 ч., практ. – 34 ч.); на самостоятельную работу обучающихся – 85/63,75.

– по очно-заочной форме обучения – 22/16,5 (в т.ч. лекц. – 8 ч., практ. – 14 ч.); на самостоятельную работу обучающихся – 149/111,75.

– по заочной форме обучения – 22/16,5 (в т.ч. лекц. – 8 ч., практ. – 14 ч.); на самостоятельную работу обучающихся – 149/111,75.

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части, Блока 1. «Дисциплины (модули)» учебного плана образовательной программы.

Дисциплина изучается: очная форма обучения – 3 курс, 5 семестр; очно-заочная форма обучения – 4 курс; заочная форма обучения – 4 курс.

Освоение дисциплины опирается на содержание учебных дисциплин: Информатика, Математика, Информационные системы и технологии.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при прохождении технологической (проектно-технологической) практики, а также во время проведения государственной итоговой аттестации.

Форма аттестации: экзамен

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации**
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО	
			Л/ ДОТ	ЛР/ ДОТ	ПЗ/ ДОТ	КСР		
Тема 1.	Теоретические основы моделирования систем	18	4		2		12	О, Р
Тема 2.	Основные методологические подходы к построению моделей	22	6		2		14	О, Т
Тема 3.	Особенности имитационного моделирования процессов и систем	25	6		6		13	О, Р, Т
Тема 4.	Современные компьютерные среды моделирования систем	24	4		6		14	О
Тема 5.	Использование стандартных программных средств в области моделирования процессов и систем	32	8		8		16	О, КЗ, К
Тема 6.	Специализированные инструментальные средства имитационного моделирования систем	32	6		10		16	О
Промежуточная аттестация								Экз
Всего:		153	34		34		85	

Примечание:

** формы заданий текущего контроля успеваемости: (контрольные работы (К), опрос (О), тестирование (Т), коллоквиум (Кол) и т.п.), кейс-задания (КЗ) и виды учебных заданий (эссе (Эс), доклад (Д), и др.),*

** форма промежуточной аттестации: экзамен (Экз), зачет(З), зачет с оценкой (ЗО)*

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины (модуля), час.	Форма

	и/или разделов	**Всего**	**Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий**				**СРО**	**текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации****
			Л/ ДОТ	**ЛР/ ДОТ**	**ПЗ/ ДОТ**	**КСР**		
Тема 1.	Теоретические основы моделирования систем	25	1				24	О, Р
Тема 2.	Основные методологические подходы к построению моделей	27	1				26	О, Т
Тема 3.	Особенности имитационного моделирования процессов и систем	21	1				20	О, Р, Т
Тема 4.	Современные компьютерные среды моделирования систем	21	1				20	О
Тема 5.	Использование стандартных программных средств в области моделирования процессов и систем	38	2		6		30	О, КЗ, К
Тема 6.	Специализированные инструментальные средства имитационного моделирования систем	39	2		8		29	О
Промежуточная аттестация								Экз
Всего:		171	8		14		149	

Примечание:
** формы заданий текущего контроля успеваемости: (контрольные работы (К), опрос (О), тестирование (Т), коллоквиум (Кол) и т.п.), кейс-задания (КЗ) и виды учебных заданий (эссе (Эс), доклад (Д), и др.),*
** форма промежуточной аттестации: экзамен (Экз), зачет(З), зачет с оценкой (ЗО)*

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	**Объем дисциплины (модуля), час.**						**Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации****
		Всего	**Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий**				**СРО**	
			Л/ ДОТ	**ЛР/ ДОТ**	**ПЗ/ ДОТ**	**КСР**		
Тема 1.	Теоретические основы моделирования систем	25	1				24	О, Р
Тема 2.	Основные методологические подходы к построению моделей	27	1				26	О, Т
Тема 3.	Особенности имитационного моделирования процессов и систем	21	1				20	О, Р, Т

Тема 4.	Современные компьютерные среды моделирования систем	21	1				20	О
Тема 5.	Использование стандартных программных средств в области моделирования процессов и систем	38	2		6		30	О, КЗ, К
Тема 6.	Специализированные инструментальные средства имитационного моделирования систем	39	2		8		29	О
Промежуточная аттестация								Экз
Всего:		171	8		14		149	

Примечание:
** формы заданий текущего контроля успеваемости: (контрольные работы (К), опрос (О), тестирование (Т), коллоквиум (Кол) и т.п.), кейс-задания (КЗ) и виды учебных заданий (эссе (Эс), доклад (Д), и др.),*
** форма промежуточной аттестации: экзамен (Экз), зачет(З), зачет с оценкой (ЗО)*

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Теоретические основы моделирования систем

Основные понятия о модели и моделирования систем. Моделирование как метод научного познания. Моделирование как этап системного анализа. Проблема принятия решений и выбора методов моделирования.

Основные принципы моделирования систем. Классификация методов моделирования систем. Классификация моделей систем. Системный подход.

Стадии моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте.

Тема 2. Основные методологические подходы к построению моделей

Аналитические методы моделирования систем. Вариационное исчисление. Методы математического программирования. Математические схемы моделирования информационных систем. Метод линейного программирования, симплекс-метод и линейные оценки. Постановка задач линейного программирования. Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления. Методы оценки вариантов при принятии решений в условиях неопределенности.

Статистические методы моделирования систем. Математическая статистика. Статистическое моделирование систем (метод Монте-Карло) на ЭВМ. Моделирование случайных воздействий на системы. Распределения случайных величин. Теория статистических испытаний (статистического имитационного моделирования). Элементы теории массового обслуживания.

Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем. Методика разработки и компьютерной реализации моделей систем. Построение концептуальных моделей информационных систем. Алгоритмизация моделей систем.

Тема 3. Особенности имитационного моделирования процессов и систем

Понятие имитационной модели и имитационного моделирования. Достоинства и недостатки имитационного моделирования. Роль и место имитационного моделирования в исследовании сложных систем.

Этапы имитационного эксперимента. Формулировка задачи имитационного эксперимента. Разработка математической модели. Оценка пригодности модели.

Планирование и проведение имитационного эксперимента. Стратегическое планирование имитационных экспериментов с моделями систем. Тактическое планирование имитационных экспериментов с моделями систем.

Имитационное моделирование систем со случайными факторами. Способы генерации случайных величин. Вероятностные распределения, используемые в моделировании.

Имитационное моделирование систем массового обслуживания (СМО). Вопросы формирования случайных потоков событий. Моделирование одноканальной системы массового обслуживания. Моделирование многоканальной системы массового обслуживания. Применение прикладных пакетов программ для моделирования СМО.

Тема 4. Современные компьютерные среды моделирования систем

Возможности стандартных программных средств в области моделирования процессов и систем.

Специализированные инструментальные средства моделирования. Понятие и сущность языков моделирования систем. Классификация языков моделирования систем. Сравнительный анализ языков моделирования.

Пакеты прикладных программ моделирования систем.

Тема 5. Использование стандартных программных средств в области моделирования процессов и систем

Построение моделей для производственно-технологических и социально-экономических систем.

Методические основы разработки моделей прогнозов развития социально-экономических систем. Экономико-статистические методы прогнозирования. Моделирование и прогноз временных рядов методами сглаживания. Алгоритмические методы сглаживания временных рядов: метод взвешенного скользящего среднего; метод простого скользящего среднего; экспоненциальное сглаживание Брауна. Аналитические методы сглаживания временных рядов. Выделение сезонной и циклической составляющих временных рядов.

Тема 6. Специализированные инструментальные средства имитационного моделирования систем

Моделирование процессов и систем с помощью системы имитационного моделирования Any Logic. Особенности интерфейса. Обзор возможностей многоподходного моделирования для бизнеса и науки. Системные требования. Примеры моделей для различных областей. Дискретно-событийное моделирование систем в Any Logic. Агентное моделирование систем в Any Logic. Системная динамика в Any Logic.

Обработка и анализ результатов моделирования систем. Особенности фиксации результатов машинного моделирования. Анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

4.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.25 «Моделирование систем» используются следующие **методы текущего контроля успеваемости** обучающихся:

Тема и/или раздел	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1. Теоретические основы моделирования систем	Опрос, Реферат
Тема 2. Основные методологические подходы к построению моделей	Опрос, Тестирование

Тема 3. Особенности имитационного моделирования процессов и систем	Опрос, Реферат, Тестирование
Тема 4. Современные компьютерные среды моделирования систем	Опрос
Тема 5. Использование стандартных программных средств в области моделирования процессов и систем	Опрос, Кейс-задание, Контрольная работа
Тема 6. Специализированные инструментальные средства имитационного моделирования систем	Опрос

4.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Примерные вопросы для опроса

1. Технология формирования таблиц исходных данных для решения оптимизационных задач.
2. Технология разработки экономико-математической модели задачи линейного программирования.
3. Какие действия необходимо выполнить для активизации надстройки Поиск решения для решения оптимизационных задач в MS Excel?
4. Каким образом можно установить ограничение на неотрицательности и целочисленности переменных?
5. Какие дополнительные параметры использования инструмента решения оптимизационных задач могут быть установлены пользователем? Где осуществляется их настройка?
6. Какие типы дополнительных отчетов можно получить при решении оптимизационных задач? Проанализируйте виды получаемой информации, возможность их экономической интерпретации.
7. Технология сохранения результатов решения оптимизационных задач и возможности инструмента Сценарии для исследования множества решений.
8. Технология решения задач систем массового обслуживания в MS Excel.
9. Особенности экономической интерпретации результатов моделирования систем массового обслуживания в MS Excel.

Примерный вариант тестов

1. Для метода Монте-Карло свойственно использование …
   a) Генератора случайных чисел
   b) Деловых имитационных игр
   c) Критерия оптимальности
   d) Финансовых функций
2. По факту использования в имитационной модели фактора времени модели делятся на:
   a) Аналитические и статистические
   b) Статические и динамические
   c) Дискретные и непрерывные
   d) Детерминированные и стохастические
3. Выберите неправильное утверждение:
   a) Математические модели относятся к семиотическому (знаковому) моделированию.
   b) Имитация позволяет постичь суть явления без экспериментов на реальном объекте.
   c) Модель объекта сложнее, чем оригинал
   d) Модель – упрощенное описание системы, разработанное с целью ее исследования
4. По ограничению потока заявок системы массового обслуживания делятся:

a) Замкнутые и открытые
b) Однофазные и многофазные
c) С отказами и с ожиданием
d) Одноканальные и многоканальные

5. К статистическому имитационному моделированию относится метод …
   a) Непрерывных величин
   b) Верификации
   c) Монте-Карло
   d) Монтенегро
6. Для какого вида имитационного моделирования строятся графические диаграммы причинных связей и глобальных влияний одних параметров на другие во времени:
   a) Агентное моделирование
   b) Системная динамика
   c) Дискретно-событийное
   d) Непрерывно-стохастическое
7. Один из методов статистического имитационного моделирования назван …
   a) Системная динамика
   b) Метод Монте-Карло
   c) Метод Гейнсона
   d) Валидация
8. Выберите неправильное утверждение:
   a) Математические модели относятся к семиотическому (знаковому) моделированию.
   b) Имитация позволяет постичь суть явления без экспериментов на реальном объекте.
   c) Модель объекта сложнее, чем оригинал
   d) Модель – упрощенное описание системы, разработанное с целью ее исследования
9. Прогон программы имитационной модели на ЭВМ для получения выходных данных или результатов, позволяющих оценить адекватность построенной модели осуществляется на этапе …
   a) Проведения имитационного эксперимента
   b) Анализа результатов моделирования
   c) Стратегического и тактического планирования
   d) Формализации модели
10. Перевод модели со специальных имитационных языков или языка математики на язык программирования, на котором будет реализована прикладная программа, соответствующая компьютерной модели –

a) Трансляция
b) Валидация
c) Верификация
d) Документирование

Примерный вариант контрольной работы

1. Письменный ответ на теоретический вопрос «Современные подходы имитационного моделирования систем».
2. Практическое задание.

Известно, что на протяжении последних семи лет выручка от реализации продукции трикотажной фабрики изменялась следующим образом:

№ п/п	Год	Выручка от реализации

1. Линейная
2. Степенная
3. Полиномиальная 5-й степени
4. Логарифмическая

1	2009	2457
2	2010	2614
3	2011	2893
4	2012	2156
5	2013	2006
6	2014	1752
7	2015	1936

Используя MS Excel, осуществить имитацию деятельности предприятия в будущем методом построения трендов.

Наиболее точной математической моделью, отражающей динамику развития выручки от реализации фабрики, а также позволяющей построить наиболее достоверный прогноз на будущее, является ….

На основании выполненного задания №1 указать, как выглядит математическая запись линейной модели развития данного показателя.

1. $y = 2568x – 116,5$
2. $y = -149,07x + 2855,4$
3. $y = -407,1\ln(x) + 2755$
4. $y = -149,07x^2 + 2855,4$

На основании выполненного задания №1, используя полиномиальную модель 5-й степени, рассчитать, чему будет равен прогноз выручки от реализации на 2016 год …. ?

1. -347
2. 529,29
3. 1514
4. 1206

На основании выполненного задания №1 определите, какая из построенных моделей обладает наименьшей величиной достоверности аппроксимации (R^2) ?

1. Экспоненциальная
2. Логарифмическая
3. Полиномиальная 5-й степени
4. Линейная

Примерная тематика рефератов

1. Сущность моделирования систем как метода теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
2. Использование имитационного моделирования как метода теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
3. Этапы разработки имитационных моделей в целях проведения теоретических и экспериментальных исследований.
4. Планирование экспериментальных исследований.
5. Метод Монте-Карло (метод статистических испытаний).
6. Экспериментальные исследования с помощью инструментального средства AnyLogic.
7. Имитационное моделирование в экономических задачах.
8. Типовые математические схемы моделей систем.
9. Понятие системы массового обслуживания (СМО) как пример типовой математической схемы непрерывно-стохастического типа.
10. Имитационное моделирование случайных факторов при помощи датчика случайных чисел с равномерным распределением.

Примерные варианты кейс-задач

1. Постройте модели систем массового обслуживания (СМО), используя инструментарий MS Excel. Определите основные характеристики СМО в соответствии с ее особенностями. Дайте оценку работы СМО и рекомендации по повышению ее эффективности.

Коммерческая фирма занимается посреднической деятельностью по продаже автомобилей и осуществляет часть переговоров по трем телефонным линиям. В среднем поступает 75 звонков в час. Среднее время предварительных переговоров справочного характера составляет 2 мин. Определите характеристики многоканальной СМО с отказами:

- долю потерянных заявок (необслуженных)
- относительную и абсолютную пропускную способность
- коэффициент занятости каналов.

Дайте оценку работы СМО и рекомендации по повышению ее эффективности.

2. Проведите многофакторное корреляционно-регрессионное моделирование экономических процессов, используя инструментарий MS Excel. Интерпретируйте полученные результаты.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Моделирование как метод теоретического и экспериментального исследования процессов и систем
2. Аналитические методы моделирования систем.
3. Основные подходы к построению математических моделей системы
4. Особенности метода вероятностно-статистического моделирования.
5. Понятие имитационной модели и имитационного моделирования. Достоинства и недостатки.
6. Роль и место имитационного моделирования в проведении экспериментальных исследований.
7. Специализированные инструментальные средства моделирования.
8. Возможности инструментального средства многоподходного имитационного моделирования Any Logic

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Экзамен (зачет) проводится с применением следующих методов (средств):

Экзамен принимается по билетам. Каждый экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическое задание.

5.2. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Компонент компетенции	Ключевой индикатор оценивания	Критерии оценивания
ОПК-7.2	Способен осуществлять комплекс работ по реализации информационных систем	Демонстрирует знание теоретических основ моделирования процессов и систем; этапов, методологии и средств проведения экспериментальных исследований Умеет выбирать и использовать инструментальные средства моделирования систем. Демонстрирует навыки моделирования систем и проведения компьютерных экспериментов с помощью инструментальных программных средств

Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Перечень вопросов для проведения экзамена

1. Основные понятия о модели и моделирования систем. Моделирование как метод теоретического и экспериментального исследования процессов и систем.
2. Основные принципы моделирования систем. Классификация методов моделирования систем. Классификация моделей систем.
3. Этапы проведения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. Понятие о вычислительном эксперименте.
4. Аналитические методы моделирования систем с целью проведения теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.
5. Математические схемы моделирования информационных систем.
6. Метод линейного программирования. Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.
7. Моделирование как метод теоретического и экспериментального исследования систем массового обслуживания.
8. Понятие имитационной модели и имитационного моделирования. Роль и место имитационного моделирования в проведении экспериментальных исследований.
9. Этапы имитационного эксперимента. Формулировка задачи имитационного эксперимента. Разработка математической модели. Оценка пригодности модели.
10. Планирование и проведение имитационного эксперимента. Стратегическое планирование имитационных экспериментов с моделями систем. Тактическое планирование имитационных экспериментов с моделями систем.
11. Имитационное моделирование систем со случайными факторами.
12. Имитационное моделирование для теоретического и экспериментального исследования систем массового обслуживания (СМО). Применение прикладных пакетов программ для моделирования СМО.
13. Возможности стандартных программных средств в области моделирования процессов и систем, проведении теоретических и экспериментальных исследований.
14. Методические основы разработки моделей прогнозов развития социально-экономических систем в процессе проведения теоретических и экспериментальных исследований.
15. Моделирование и прогноз временных рядов алгоритмическими и аналитическими методами сглаживания.
16. Специализированные инструментальные средства моделирования. Классификация.
17. Пакеты прикладных программ моделирования систем.
18. Моделирование процессов и систем с помощью системы имитационного моделирования Any Logic.
19. Дискретно-событийное моделирование систем в Any Logic.
20. Моделирование системной динамика в Any Logic.

Варианты практических (ситуационных) заданий для проведения экзамена

Задание 1.

Результаты теоретического исследования 10 статистически однородных филиалов фирмы приведены в таблице 1 (цифры условные).

Используя инструментарий MS Excel, необходимо построить модель множественной регрессии для теоретического исследования зависимости производительности труда от факторов фондо- и энерговооруженности.

1. Напишите технологическую цепочку команд (порядок команд Excel) для запуска инструмента Регрессия из Анализа данных.
2. Напишите внешний вид уравнения регрессии, если в результате регрессионного анализа были получены итоги, фрагмент которых показан в таблице 2.
3. Напишите, как будет выглядеть формула в ячейке D2, построенная на основе полученного уравнения регрессии?

Задание 2.

В магазине работает один продавец, который обслуживает в среднем 30 покупателей в час. Интенсивность потока покупателей – 60 покупателей в час. Покупатели уходят, если в очереди более 5 человек.

Используя MS Excel, проведите теоретическое исследование деятельности магазина, как модели системы массового обслуживания (СМО), в соответствии с исходными данными.

Изучите модель СМО в таблице ниже, рассчитайте показатели модели СМО и ответьте:

1. Правильно ли указаны пояснения для расчета показателей СМО?
2. Определите вероятность обслуживания покупателя - в ячейке B8?
3. Определите среднюю длину очереди - в ячейке B9?
4. Определите среднее время ожидания в очереди для одного покупателя, если он первый (в ячейке B10)
5. Определите среднее время всего обслуживания - в ячейке B12?
6. Определите вероятность простоя продавца - в ячейке B13?

Задание 3.

Разработайте оптимизационную имитационную модель производственной деятельности предприятия, на основе следующих данных. Для производства двух видов изделий A и B предприятие использует три вида сырья. В таблице приведены ресурсы сырья, нормы расхода сырья на изготовление продукции и прибыль от реализации изделия каждого вида.

Вид изделия	Нормы расхода сырья на одно изделие			Цена изделия,(у.е.)
	сырье I вида	сырье II вида	сырье III вида	
A	1	3	6	2
B	2	2	4	3
Запас сырья	8	12	18	

- в процессе исследования производственной деятельности предприятия разработайте экономико-математическую модель составления оптимального плана производства с целью получения максимального дохода.

-проведите экспериментальное исследование плана производства и дайте интерпретацию полученных результатов, определите ценность каждого ресурса и его приоритет при решении задачи увеличения запаса ресурсов

Задание 4.

Известны следующие данные о размере товарооборота магазина с января по октябрь.

№ п/п	месяц	товарооборот
1	январь	452
2	февраль	395
3	март	411
4	апрель	462
5	май	479
6	июнь	468
7	июль	504
8	август	538
9	сентябрь	611
10	октябрь	620
11	ноябрь	
12	декабрь	

1. Используя MS Excel, постройте однофакторную регрессионную модель исследования зависимости товарооборота от фактора времени и проведите экспериментальную имитацию деятельности магазина в ноябре-декабре (т.е. найдите прогнозные значения товарооборота на будущий период).

Задание 5.

Используя табличный процессор MS Excel, решите задачу оптимального планирования перевозок грузов (транспортную задачу). Для конечного числа поставщиков A_1, A_2, …, A_m, с запасами груза a_1, a_2, …, a_m и конечного числа потребителей B_1, B_2, … B_n с потребностями b_1, b_2 … b_n необходимо составить план перевозок таким образом, чтобы весь груз был вывезен, все поставщики получили необходимый объем товара, а суммарная стоимость всех перевозок была минимальной. Известны величины стоимостей перевозок от каждого поставщика каждому потребителю.

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	a_m
A_1	4	3	2	6	5	90
A_2	7	8	4	9	6	60
A_3	9	7	6	3	5	80
A_4	5	4	3	8	7	50
b_n	50	80	30	60	30	-

1. Постройте экономико-математическую модель: целевую функцию, систему ограничений.
2. Приведите задачу к закрытому типу, если она является открытой.
3. Средствами MS Excel разработайте компьютерную модель начального оптимального плана перевозок с учетом исходных данных.
4. Проведите экспериментальное исследование изменения плана перевозок, при наличии дополнительных ограничений: - перевозки из п. A_2 в п. B_3 запрещены.

Шкала оценивания

Оценка	**Критерии оценивания**
Отлично / зачтено	Оценка «отлично» («зачтено») выставляется обучающемуся, если в процессе промежуточной аттестации он демонстрирует глубокое знание теоретического программного материала и безошибочно применяет его при решении практических заданий

Хорошо / зачтено	Оценка «хорошо» («зачтено») выставляется обучающемуся, если в процессе промежуточной аттестации он демонстрирует хорошую степень освоения теоретического программного материала, применяет теоретические положения при решении практических заданий, допуская при этом отдельные незначительные ошибки
Удовлетворительно / зачтено	Оценка «удовлетворительно» («зачтено») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует знания только основного программного материала, допускает неточности в формулировках, испытывает затруднения при выполнении практических заданий
Неудовлетворительно / не зачтено	Оценка «неудовлетворительно» («не зачтено») выставляется в случае, если обучающийся не освоил обязательный минимум знаний, умений и навыков в рамках дисциплины и допускает грубые ошибки при выполнении заданий промежуточной аттестации

6. Методические указания для освоения дисциплины

Обучение по дисциплине предполагает изучение курса на аудиторных (лекционных, практических) занятиях, самостоятельную работу обучающихся и проведение контрольных мероприятий (текущей и промежуточной аттестации).

В начале учебного курса рекомендуется ознакомиться с рабочей программой дисциплины, обратив внимание на следующие ключевые моменты:

– перечень знаний, умений и навыков, которыми обучающийся должен овладеть в результате освоения дисциплины;

– тематический план проведения занятий;

– формы и материалы для проведения текущего контроля;

– учебники и учебные пособия по дисциплине, а также электронными ресурсы;

– оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации.

С целью обеспечения успешного освоения курса обучающийся должен готовиться к лекционным и практическим занятиям.

На лекционных занятиях рекомендуется конспектировать основные положения излагаемого преподавателем материала. При подготовке к занятиям целесообразно самостоятельно прорабатывать лекционный материал, особое внимание следует уделять возникающим при этом вопросам, выделяя или выписывая указанные моменты для дальнейшего уточнения и обсуждения на последующих занятиях. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Таким образом, подготовка к лекции заключается в:

– внимательном прочтении материала предыдущей лекции;

– знакомстве с темой предстоящей лекции (по тематическому плану или информации лектора);

– предварительном знакомстве с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;

– уяснении места изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;

– записи возможных вопросов преподавателю.

Практические занятия предполагают их проведение в различных формах (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий) с целью систематизации, углубления и конкретизации полученных теоретических знаний, а также формирования навыков их применения при решении практических задач. Подготовка к практическим занятиям заключается в:

– внимательном прочтении теоретического материала лекций, относящихся к данному занятию, изучении учебного материала в рекомендуемых учебно-методических пособиях;

– ответе на приведенные в рабочей программе дисциплины вопросы для само-

стоятельной подготовки к занятиям лекционного, практического (семинарского) типов, лабораторным работам;

– выполнении заданий для самостоятельной работы по соответствующей теме.

В рамках практических занятий предусмотрено проведение мероприятий текущего контроля с целью выявления уровня освоения полученных знаний, умений, навыков и компетенций. Для осуществления текущего контроля в рабочей программе предусмотрены различные формы. При подготовке к контрольным мероприятиям рекомендуется ознакомиться с представленными в рабочей программе типовыми материалами для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Изучение дисциплины предполагает самостоятельное освоение обучающимся части учебного материала в соответствии с перечнем вопросов для самостоятельного изучения.

Подготовка к промежуточной аттестации. предполагает целенаправленную, регулярную, систематическую работу при изучении дисциплины в рамках аудиторных занятий и самостоятельной работы. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях, а также в рамках самостоятельной работы позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для успешного прохождения промежуточной аттестации. Непосредственно подготовку к процедуре аттестации рекомендуется осуществлять в соответствии с приведенным в рабочей программе перечнем типовых оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации.

Одной из форм самостоятельной работы является подготовка реферата в соответствии с приведенной в рабочей программе тематикой. Тематика может быть расширена с учетом интересов обучающегося.

Структура реферата:

– Введение – это вступительная часть реферата, предваряющая текст. Оно должно содержать следующие элементы:

а) краткое освещение актуальности темы

б) степень ее изученности (краткий анализ научных, экспериментальных или практических достижений в той области, которой посвящен реферат);

в) определение объекта, предмета исследования;

в) цель данной работы;

г) задачи, требующие решения.

Объем введения – 2 страницы.

– Основная часть (как правило, 2-3 раздела)

В основной части реферата обучающийся дает письменное изложение материала по предложенному плану, используя источники из библиографического списка. В этом разделе работы формулируются основные понятия, их содержание, подходы к анализу, существующие в литературе, точки зрения на суть проблемы, ее характеристики. В соответствии с поставленной задачей делаются выводы и обобщения.

– Заключение

Заключение подводит итог работы. Оно может включать повтор основных тезисов работы, чтобы акцентировать на них внимание, содержать общий вывод, к которому пришел автор реферата, предложения по дальнейшей научной и практической разработке вопроса и т.п.

– Библиографический список

Объём реферата должен составлять 25-30 страниц формата А4. Для визуализации содержания и основных выводов по реферату обучающийся может подготовить презентацию с использованием соответствующего программного обеспечения.

7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

7.1. Основная литература

1. Кутузов, О. И. Моделирование систем. Имитационный метод / О. И. Кутузов, Т. М. Татарникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-507-44696-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/266780

2. Петров, А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / А. В. Петров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1886-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212213

7.2. Дополнительная литература

1. Палей, А. Г. Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и AnyLogic : учебное пособие / А. Г. Палей, Г. А. Поллак. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-3844-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206891

2. Стефанова, И. А. Обработка данных и компьютерное моделирование : учебное пособие / И. А. Стефанова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-4010-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126939

7.3. Нормативные правовые документы.

1. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7). – URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm_referrer =https%3a%2f%2fwww.yandex.ru%2f

2. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919

7.4. Интернет-ресурсы

1. Официальный портал СИУ РАНХиГС – URL: http://orel.ranepa.ru.
2. Образовательная платформа Юрайт – URL: https://urait.ru/
3. ЭБС Лань – URL: https://e.lanbook.com/
4. ЭБС Znanium – URL: https://znanium.com/
5. Официальный сайт компании «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/, свободный.
6. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru, свободный.

7.5. Иные источники.

Не предусмотрены

8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Материально-техническая база

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной

	работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, проекционное оборудование, доска,
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, проекционное оборудование, доска.
Компьютерный класс (аудитория для выполнения самостоятельной работы) /Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, проекционное оборудование, компьютеры, доска. Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СИУ РАНХиГС
Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Комплекты специализированной мебели для хранения оборудования

Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	**Назначение и тип лицензии программного обеспечения**
7-Zip	Архиватор с высокой степенью сжатия Свободная лицензия
Adobe reader – Russian	Просмотр, печать и внесение аннотаций в документы PDF. Свободная лицензия
AgroUML 0.34	Средство UML моделирования. ArgoUML является открытым программным обеспечением и распространяется под лицензией EPL.
AnyLogic 7.3.5 Personnel Learning edition	программное обеспечение для имитационного моделирования. Any Logic доступен бесплатно для обучения студентов и самообразования. Свободная лицензия
DIA	Свободный кросс платформенный редактор диаграмм, часть GNOME Office. Свободная лицензия
Google Chrome	Браузер Свободная лицензия
Mozilla FireFox	Браузер. Свободная лицензия
Ramus Educational	Может быть использован для создания диаграмм в формате IDEF0 и DFD. Ramus Education использует формат файлов полностью совместимый с форматом файла коммерческой версии Ramus. Свободная лицензия
Yandex Браузер	Браузер Свободная лицензия
Windows XP Professional Windows 7 Professional Windows 8 Pro Windows 8.1 Pro Windows 10 Pro	Операционные системы. Лицензированная версия
Office Standard 2013	Пакет офисных приложений. Лицензированная версия

Консультант Плюс	Справочно-правовая система