

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

Рабочая программа дисциплины (модуля)
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление и направленность (профиль)
38.04.05 Бизнес-информатика. Информационная бизнес-аналитика

Год набора на ОПОП
2025

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Имитационное моделирование» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.04.05 Бизнес-информатика (утв. приказом Минобрнауки России от 12.08.2020г. №990) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Юдин П.В.

Утверждена на заседании научно-образовательный центр "искусственный интеллект" от 27.05.2026 , протокол № 5

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кригер А.Б.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1582918206
Номер транзакции	0000000000FAE338
Владелец	Кригер А.Б.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Имитационное моделирование» является формирование у студентов магистратуры представлений об общих методологических принципах построения и анализа математических моделей с применением информационных технологий. Изучение дисциплины обеспечивает реализацию требований ФГОС ВО получения студентами знаний с применением методов прикладной информатики, математических и инструментальных методов экономики, моделирования и прогнозирования экономических и производственных процессов.

Задачи освоения дисциплины состоят в формировании профессиональных компетенций, соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа магистратуры.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
38.04.05 «Бизнес-информатика» (М-БИ)	ПКВ-1 : Способен управлять развитием архитектуры предприятия	ПКВ-1.1к : Осуществляет исследования по анализу и поиску новых моделей и методов совершенствования архитектуры предприятия и разрабатывает стратегию ее развития	РД1	Знание	теоретические основы моделирования как научного метода
			РД3	Знание	математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ
			РД4	Умение	применять системы имитационного моделирования для решения задач прогнозирования, анализа, поиска оптимальных управленческих решений
			РД5	Навык	разработки имитационных моделей, основанных на использовании современных методов имитационного моделирования
			РД6	Знание	математических методов и методов компьютерного моделирования
			РД7	Умение	анализировать, систематизировать и обобщать информацию по поиску новых моделей и методов совершенствования архитектуры предприятия
			РД8	Навык	владения инструментами исследования моделей и методами совершенствования архитектуры предприятия, разработки стратегии ее развития

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		
Развитие патриотизма и гражданской ответственности	Созидательный труд	Дисциплинированность Индивидуальность
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Формирование ответственного отношения к труду	Созидательный труд	Внимательность к деталям
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Формирование осознания ценности научного мировоззрения и критического мышления	Гуманизм	Системное мышление
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Формирование навыков публичного выступления и презентации своих идей	Взаимопомощь и взаимоуважение	Умение работать в команде и взаимопомощь

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Имитационное моделирование» к части формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
38.04.05 Бизнес- информатика	ОФО	М01.В	4	4	37	0	36	0	1	0	107	ДЗ

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Построение моделей производственных процессов	РД1, РД2, РД6, РД7, РД8	0	10	0	17	отчет о выполнении практической работы
2	Анализ имитационных систем моделирования	РД4, РД6, РД7, РД8	0	10	0	18	отчет о выполнении практической работы
3	Динамическое моделирование типовых звеньев производственных систем	РД3, РД6, РД8	0	8	0	18	отчет о выполнении практической работы
4	Имитационное моделирование типовых производственных систем	РД5, РД6, РД8	0	8	0	18	отчет о выполнении практической работы
Итого по таблице			0	36	0	71	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Построение моделей производственных процессов.

Содержание темы: Модели формирования оптимального ассортимента. Построение моделей логистики и риска. Моделирование задач управления финансовыми потоками. Моделирование финансово-экономической деятельности предприятия. Модели управления корпоративными программами.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическая работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим работам.

Тема 2 Анализ имитационных систем моделирования.

Содержание темы: Анализ инструментальных средств имитационного моделирования. Практическое применение сред имитационного моделирования. Построение имитационных процессов для задач производства и бизнеса. Комплексный подход к тестированию имитационной модели. Тактическое планирование имитационного эксперимента. Описание: Участники готовят презентацию об основных возможностях наиболее популярных сред и систем имитационного моделирования и эффективности их применения при решении различных производственных задач, моделировании процессов и систем производственной деятельности, целесообразности включения систем в контур информационной системы предприятия, дается информационный обзор по тематике выступления, анализ основных параметров сред моделирования.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическая работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим работам.

Тема 3 Динамическое моделирование типовых звеньев производственных систем.

Содержание темы: Экспериментальное исследование закономерностей и процессов в производственных системах в интересах постановки и решения прямых и обратных задач проектирования. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическая работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим работам.

Тема 4 Имитационное моделирование типовых производственных систем.

Содержание темы: Метод имитационного моделирования и его особенности. Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени. Дискретные и непрерывные имитационные модели. Моделирующий алгоритм. Имитационная модель. Проблемы стратегического и тактического планирования имитационного эксперимента. Основные этапы имитационного моделирования. Общая технологическая схема. Моделирование в среде Simulink (MatLab).

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическая работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим работам.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента заключается в освоении теоретического и практического материала по использованию сред и систем имитационного моделирования в своей профессиональной деятельности. В связи с очень дорогой стоимостью лицензионного программного обеспечения и особенностями контингента магистратуры (практически все студенты работают, вечером учатся) задавать на самостоятельное освоение (в домашних условиях или в компьютерном центре) каких-либо блоков программного продукта не представляется возможным.

Задание 1. Системный подход к моделированию процессов производства.

Задание 2. Организация процесса внедрения информационных систем в производство.

Задание 3. Информационные системы поддержки производства.

Задание 4. Математические методы в управлении и экономике

Задание 5. Основы технологий принятия решений.

Задание 6. Система принципов организации производства.

Задание 7. Методика оценки и анализа уровня организации производства.

Задание 8. Интернет-проектирование как инструмент управления

Задание 9. Современные технологии организационного развития.

Задание 10. Современные концепции и методы оптимизации бизнес-процессов. Глобальные концепции оптимизации бизнес-систем

Задание 11. Современные концепции и методы оптимизации бизнес-процессов. Методы анализа и оптимизации процессов

Задание 12. Построение систем управления знаниями.

Задание 13. Прогнозирование развития бизнес-процессов и производства в условиях глобализации экономики

Задание 14. Имитационное моделирование как инструмент моделирования производственных процессов .

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 426 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18379-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583403> (дата обращения: 19.05.2026).

2. Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебник для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04734-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/598767> (дата обращения: 19.05.2026).

3. Волкова, В. Н. Теория информационных процессов и систем : учебник и практикум для вузов / В. Н. Волкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 447 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05621-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583135> (дата обращения: 19.05.2026).

7.2 Дополнительная литература

1. Волкова, В. Н. Управление в открытых системах : учебник для вузов / В. Н. Волкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 566 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18060-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589470> (дата обращения: 19.05.2026).

2. Горожанина, Е. И. Имитационное моделирование : учебник / Е. И. Горожанина, Е. А. Богданова. — 2-е изд. [доп. и перераб.]. — Самара : ПГУТИ, 2023. — 300 с. — ISBN 978-5-907336-48-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/411686> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Древис, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древис, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587163> (дата обращения: 19.05.2026).

4. Компьютерное моделирование : учебник / В.М. Градов, Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин, И.В. Рудаков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2026. — 264 с. - ISBN 978-5-906818-79-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2211866> (дата обращения: 31.05.2026)

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>

5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>

6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Мультимедийный комплект №2 в составе:проектор Casio XJ-M146,экран 180*180,крепление потолочное
- Облачный монитор 23" LG CAV42K
- Облачный монитор LG Electronics черный +клавиатура+мышь
- Усилитель-распределитель Kramer VP-200N 1:2

Программное обеспечение:

- Anylogic 7.1 University + Anylogic University Researcher

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление и направленность (профиль)
38.04.05 Бизнес-информатика. Информационная бизнес-аналитика

Год набора на ОПОП
2025

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
38.04.05 «Бизнес-информатика» (М-БИ)	ПКВ-1 : Способен управлять развитием архитектуры предприятия	ПКВ-1.1к : Осуществляет исследования по анализу и поиску новых моделей и методов совершенствования архитектуры предприятия и разрабатывает стратегию ее развития

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-1 «Способен управлять развитием архитектуры предприятия»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ПКВ-1.1к : Осуществляет исследования по анализу и поиску новых моделей и методов совершенствования архитектуры предприятия и разрабатывает стратегию ее развития	РД 1	Знание	теоретические основы моделирования как научного метода	сформировавшееся знание теоретических основ моделирования как научного метода
	РД 3	Знание	математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ	сформировавшееся знание математических моделей оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ
	РД 4	Умение	применять системы имитационного моделирования для решения задач прогнозирования, анализа, поиска оптимальных управленческих решений	сформировавшееся умение применять системы имитационного моделирования для решения задач прогнозирования, анализа, поиска оптимальных управленческих решений
	РД 5	Навык	разработки имитационных моделей, основанных на использовании современных методов имитационного моделирования	сформировавшееся владение навыками разработки имитационных моделей, основанных на использовании современных методов имитационного моделирования
	РД 6	Знание	математических методов и методов компьютерного моделирования	Сформировавшееся знание математических методов и методов компьютерного моделирования
	РД 7	Умение	анализировать, систематизировать и обобщать информацию по поиску новых моделей и	Сформировавшееся умение анализировать, систематизировать и обобщать информацию по поиску новых моделей и

			методов совершенствования архитектуры предприятия	методов совершенствования архитектуры предприятия
	РД 8	Навык	владения инструментами исследования моделей и методов и совершенствования архитектуры предприятия, разработки стратегии ее развития	Сформировавшееся владение инструментами исследования моделей и методами совершенствования архитектуры предприятия, разработки стратегии и ее развития

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : теоретические основы моделирования как научного метода	1.1. Построение моделей производственных процессов	Практическая работа	Доклад, сообщение
РД2	Знание : методологию построения моделей сложных систем	1.1. Построение моделей производственных процессов	Практическая работа	Доклад, сообщение
РД3	Знание : математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ	1.3. Динамическое моделирование типовых звеньев производственных систем	Практическая работа	Доклад, сообщение
РД4	Умение : применять системы имитационного моделирования для решения задач прогнозирования, анализа, поиска оптимальных управленческих решений	1.2. Анализ имитационных систем моделирования	Практическая работа	Доклад, сообщение
РД5	Навык : разработки имитационных моделей, основанных на использовании современных методов в имитационного моделирования	1.4. Имитационное моделирование типовых производственных систем	Практическая работа	Доклад, сообщение
РД6	Знание : математических методов и методов компьютерного моделирования	1.1. Построение моделей производственных процессов	Практическая работа	Доклад, сообщение
		1.2. Анализ имитационных систем моделирования	Практическая работа	Доклад, сообщение
		1.3. Динамическое моделирование типовых звеньев производственных систем	Практическая работа	Доклад, сообщение

		1.4. Имитационное моделирование типовых производственных систем	Практическая работа	Доклад, сообщение
РД7	Умение : анализировать, систематизировать и обобщать информацию по поиску новых моделей и методов совершенствования архитектуры предприятия	1.1. Построение моделей производственных процессов	Практическая работа	Доклад, сообщение
		1.2. Анализ имитационных систем моделирования	Практическая работа	Доклад, сообщение
РД8	Навык : владения инструментами исследования моделей и методами совершенствования архитектуры предприятия, разработки стратегии ее развития	1.1. Построение моделей производственных процессов	Практическая работа	Доклад, сообщение
		1.2. Анализ имитационных систем моделирования	Практическая работа	Доклад, сообщение
		1.3. Динамическое моделирование типовых звеньев производственных систем	Практическая работа	Доклад, сообщение
		1.4. Имитационное моделирование типовых производственных систем	Практическая работа	Доклад, сообщение

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство		
	Отчёт по практическим работам	Доклад	Итого
Практические занятия	60		60
Промежуточная аттестация		20	20
Самостоятельная работа	20		20
Итого	80	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Перечень тем докладов, сообщений

1. Системный подход к моделированию процессов производства.
2. Организация процесса внедрения информационных систем в производство.
3. Информационные системы поддержки производства.
4. Математические методы в управлении и экономике
5. Основы технологий принятия решений.
6. Система принципов организации производства.
7. Методика оценки и анализа уровня организации производства.
8. Интернет-проектирование как инструмент управления
9. Современные технологии организационного развития.
10. Современные концепции и методы оптимизации бизнес-процессов. Глобальные концепции оптимизации бизнес-систем
11. Современные концепции и методы оптимизации бизнес-процессов. Методы анализа и оптимизации процессов
12. Построение систем управления знаниями.
13. Прогнозирование развития бизнес-процессов и производства в условиях глобализации экономики
14. Имитационное моделирование как инструмент моделирования производственных процессов .

Краткие методические указания

Доклад представляет собой публичное сообщение, предполагающее развернутое изложение на определенную тему. Доклад - это вид самостоятельной работы, который способствует формированию у студентов навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

Подготовка доклада предполагает следующие этапы:

1. Определение цели доклада (информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т.п.).
2. Подбор для доклада необходимого материала из литературных источников.
3. Составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.
4. Композиционное оформление доклада в виде электронной презентации.

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление содержит: формулировку темы доклада; актуальность темы; анализ литературных источников (рекомендуется использовать данные за последние 3-5 лет).

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер.

В заключении подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации.

Объем текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7-10 минут.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	16-20	Студент полно раскрывает тему доклада, владеет терминологическим аппаратом, логично и последовательно излагает материал, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно сформулированные.
4	11-15	Студент полно раскрывает тему доклада, грамотно использует терминологический аппарат, логично и последовательно излагает материал, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно сформулированные, но допускает одну-две неточности в ответе.
3	6-10	Студент раскрывает тему доклада, обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке выводов; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры, излагает материал непоследовательно, недостаточно свободно владеет монологической речью.
2	0-5	Студент неглубоко раскрывает тему, обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и выводов, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не умеет давать аргументированные ответы, допускает серьезные ошибки в содержании ответа.

5.2 Примеры заданий для выполнения практических работ

Тема 1. Построение моделей производственных процессов

Тема 2. Построение моделей логистики и риска

Тема 3. Моделирование задач управления финансовыми потоками

Тема 4. Моделирование финансово-экономической деятельности предприятия

Тема 5. Модели управления корпоративными программами

Тема 6. Динамическое моделирование типовых звеньев производственных систем

Тема 7. Имитационное моделирование типовых производственных систем

Тема 8. Имитационное моделирование в среде Simulink

Краткие методические указания

На выполнение одной практической работы отводится не менее одного двухчасового занятия. После выполнения каждой практической работы студент должен представить отчет о ее выполнении, а также, по указаниям преподавателя, выполнить дополнительные задания по теме работы, участвовать в тренингах и коллективных обсуждениях полученных студентом результатов в ходе выполнения работы.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	73–80	Студент демонстрирует умения на итоговом уровне: умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	61–72	Студент демонстрирует умения на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
3	49–60	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных умений, навыков по дисциплинарной компетенции, испытываются значительные затруднения при оперировании умениями и при их переносе на новые ситуации.
2	33–48	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточность умений и навыков.
1	0–32	Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие умений и навыков.

Практическое задание №1 «Отделение технической поддержки»

Постановка задачи:

Отделение технической поддержки некоторой компании производит удаленное обслуживание клиентов посредством консультации по телефонной линии. За час, в среднем, поступает 12 звонков от клиентов. Дозвонившийся клиент переадресуется к любому свободному из 3 операторов-консультантов. В случае, если все операторы заняты, клиент прослушивает записанное обращение о занятости всех операторов и необходимости подождать освобождения первого доступного оператора в порядке очереди. Известно, что, в среднем, ожидающие клиенты остаются на линии порядка $2 \pm 50\%$ минут, и по прошествии данного времени, если не ответил ни один из операторов, позвонивший клиент кладёт трубку. На обслуживание одного дозвонившегося клиента у оператора-консультанта в среднем уходит $20 \pm 20\%$ минут.

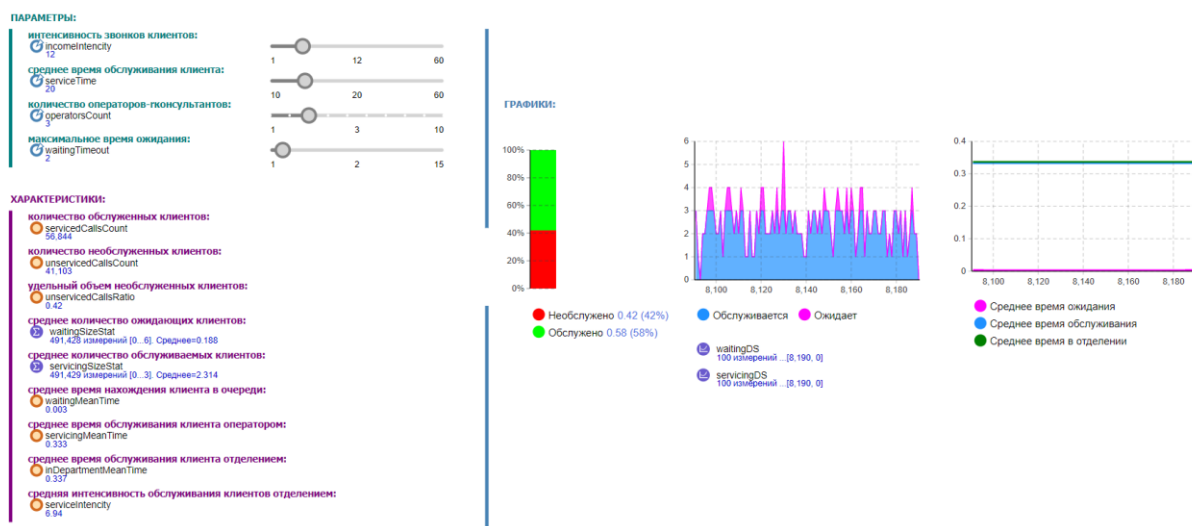
Необходимо:

Провести моделирование системы в среде имитационного моделирования ANYLOGIC с расчетом характеристик функционирования системы, а именно:

- Рассчитать количество обслуженных и необслуженных клиентов, удельный объем необслуженных клиентов. Нарисовать диаграмму с накоплением, отражающую текущее значение удельного количества необслуженных и обслуженных клиентов;
- Рассчитать среднее количество ожидающих клиентов и среднее количество обслуживаемых клиентов. Нарисовать временную диаграмму с накоплением, отражающую вышеуказанные параметры;
- Рассчитать среднее время ожидания клиента в очереди (для удачно обслуженных клиентов), среднее время обслуживания клиента оператором, среднее время обслуживания клиента всем отделением. Нарисовать временной график, отражающий три вышеуказанных параметра;
- Рассчитать среднюю интенсивность обслуживания клиентов отделением;
- Добавить элементы управления (слайдеры) значениями для входящих параметров модели: интенсивности звонков клиентов, среднего времени обслуживания, количества операторов, максимального времени ожидания. Промоделировать работу имитационной модели, при изменении значений входящих параметров:
 - интенсивности звонков обслуживания: от 1 до 60 звонков в час;
 - среднего времени обслуживания клиента: от 10 до 60 минут (для базового значения);
 - количества операторов: от 1 до 10 человек;
 - максимального времени ожидания клиента: от 1 до 15 минут (для базового значения).

Результат

Разместить все объекты на рабочей области модели, чтобы она имела примерно следующий вид:



Запустить эксперимент модели, промоделировать процесс работы отдела технической поддержки при изменении различных входных параметров модели и ознакомиться с получаемыми результатами.

Практическое задание №2 «Цех сборки изделий»

Постановка задачи:

Цех занимается сборкой линейки изделий. К списку собираемых изделий относится следующий перечень наименований: «Опора», «Ларец», «Ковш», «Узел», «Спираль». Изделия собираются из различных материалов путем первоначальной сборки и дальнейшей диагностики. К используемым при сборке изделия материалам относятся три основные группы материалов: основные, дополнительные и специализированные. Для каждого вида изделий используется свой объем соответствующих материалов. Процессы сборки и диагностики изделий, также требует различный объем времени, зависимый от вида производимого изделия.

Собранные и продиагностированные изделия помещаются на склад хранения, при этом объем занимаемого места на складе для каждого вида изделий различен. Все помещенные на склад изделия далее оцениваются по их потенциальной цене реализации, которая также различна у каждого вида изделия.

Общий свод характеристик изделий приведен ниже:

Работы и мероприятия	Изделие "Опора"	Изделие "Ларец"	Изделие "Ковш"	Изделие "Узел"	Изделие "Спираль"
Основные материалы, ед.	16	10	20	13	10
Дополнительные материалы, ед.	2	4	12	10	2
Специализированные материалы, ед.	5	0	3	12	15
Складские мощности, ед. объема	6	5	5	6	11
Время сборки, ед. времени	8	12	4	8	12

Диагностика, ед. времени	12	21	15	15	7
Цена	25	15	35	50	60

Рассматривается вариант сборки партии изделий, состоящей минимум из 500 единиц. Эффективной компоновкой партии является ее максимальная потенциальная стоимость реализации. При этом существуют ресурсные ограничения на собираемую партию, именно: объем доступных к использованию основных материалов составляет 7500 ед., дополнительных – 3000 ед., специализированных – 2500 ед. Общее доступное время для сборки и диагностики, которое может быть потрачено для сборки партии составляет 4300 и 7100 ед. соответственно. Свободные складские мощности для размещения готовых изделий также ограничены 2000 ед.

При сборке партии изделий существует возможность применения некоторых мероприятий, которые позволяют модифицировать процесс. К таким мероприятиям относятся:

- «Вторичное использование» - замена дорогих материалов при сборке аналогами, уже ранее бывшими в употреблении при сборке изделий других партии. Данное мероприятие можно провести только сразу для всех изделий одной конкретной линейки. Мероприятие позволит снизить затраты дополнительных и специализированных материалов при сборке с нормальных значений до 0, но итоговая стоимость выпускаемого изделия будет составлять только 50% от заданной.
- «Аренда дополнительного склада» - аренда дополнительных складских мощностей объемом 2000 ед. для размещения готовых изделий. Цена аренды составляет 2250 ед. стоимости и накладывается на общую стоимость партии. Арендовать склад можно только один раз.
- «Контроль качества сборки и диагностики» - мероприятие по усилению контроля над производимыми изделиями для повышения качества. Данное мероприятие применяется ко всем изделиям поставленной на контроль линейки продукции. При этом контролировать можно любой набор видов изделий. Мероприятия по дополнительному контролю обойдутся увеличением времени сборки и диагностики изделий на 25%, но качество собираемых позволит увеличить цену их реализации на 10% (от цена с учетом ее изменения предыдущими мероприятиями).
-

Необходимо:

Разработать модель в среде имитационного моделирования ANYLOGIC, позволяющую производить расчет сборки партии изделий согласно заданным условиям. Модель должна имитировать выпуск изделий в разрезе перечня наименований: «Опора», «Ларец», «Ковш», «Узел», «Спираль».

При выпуске изделий должен производиться расчет потребления необходимых ресурсов согласно вышеописанной таблицы характеристик изделий. Ресурсная база должна быть ограничена предельными значениями. Исчерпание ресурсной базы должно останавливать выпуск изделий.

В модель должна отображать общий объем произведенных изделий и объем изделий по каждому виду. Идентично должно быть отображение потенциальной стоимости

произведенных изделий. Для отображения количества и стоимости изделий в разрезе видов необходимо использовать графическую гистограмму.

В модели должен быть учтен функционал, позволяющий применять (или не применять) вышеописанные мероприятия при выпуске изделий с соответствующим влиянием этих мероприятий на процесс выпуска.

Окно запуска эксперимента модели должно содержать простой пользовательский интерфейс, позволяющий вводить количество собираемых изделий каждого вида и управлять мероприятиями. Вводимые пользователем значения должны попадать модель и отражать результат моделирования эксперимента.

Качественной оценкой проведения эксперимента является достижение максимального значения потенциальной выручки от реализации партии, содержащей не менее 500 изделий.

Результат

Итоговый вид окна запуска эксперимента simulation должен иметь вид:

ЦЕХ СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ

План производства

Изделия "Опора"	
Изделия "Ларец"	
Изделия "Ковш"	
Изделия "Узел"	
Изделия "Спираль"	

- ☐ pillarAmount
- ☐ casketAmount
- ☐ scoopAmount
- ☐ knotAmount
- ☐ spiralAmount

Мероприятия

Вторичное использование

- ☒ (Не использовать)
- ☐ Опора
- ☐ Ларец
- ☐ Ковш
- ☐ Узел
- ☐ Спираль

☒ Аренда дополнительного склада

- ☐ recycling
- ☐ additionalStorage

Контроль качества сборки

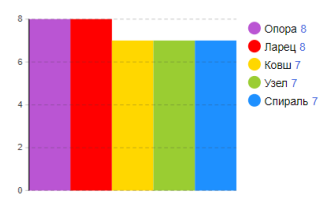
- ☒ Опора
- ☒ Ларец
- ☒ Ковш
- ☒ Узел
- ☒ Спираль

- ☐ pillarControl
- ☐ casketControl
- ☐ scoopControl
- ☐ knotControl
- ☐ spiralControl

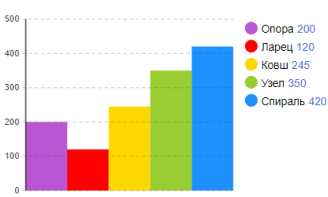
А вид модели должен быть:

ЦЕХ СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ

Собрано изделий: 40



Стоимость изделий: 1,480



Мероприятия

☒ recycling	☒ pillarControl
☒ recycledProduct	☒ casketControl
☒ null	☒ false
☒ recyclingCostMod	☒ scoopControl
0.5	☒ false
☒ additionalStorage	☒ knotControl
☒ false	☒ spiralControl
☒ additionalStorageSize	☒ false
0.00	☒ timeIncrease
☒ additionalStorageCost	☒ 25
2.250	☒ priceIncrease
	0.1

Ресурсы

☒ basicMatsAmount	☒ storageCapacity
7.350	2.000
☒ additionalMatsAmount	☒ assembleTimeResource
3.000	4.300
☒ specialMatsAmount	☒ diagnosticsTimeResource
2.500	7.100

План производства

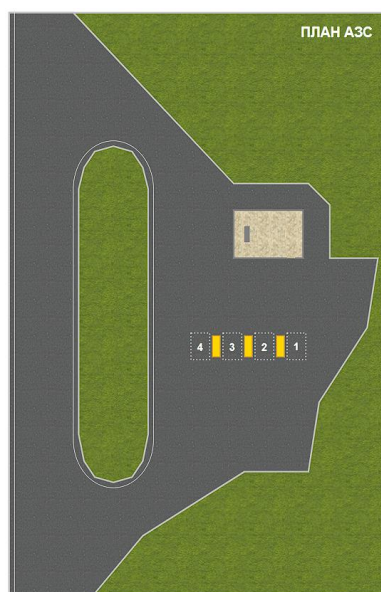
☒ pillarAmount	☒ knotAmount
10	10
☒ casketAmount	☒ spiralAmount
10	10
☒ scoopAmount	
10	

Показатели

☒ assembleTimeResourceLeft	☒ pillarCount	☒ pillarCosts
3.940	8	200
☒ diagnosticsTimeResourceLeft	☒ casketCount	☒ casketCosts
6.540	8	120
☒ storageCapacityLeft	☒ scoopCount	☒ scoopCosts
1.736	200	200
	☒ knotCount	☒ knotCosts
	☒ spiralCount	☒ spiralCosts
	8	400
	☒ fullCount	☒ fullCosts
	40	1.480

Практическое задание №3 «Автозаправочная станция»

Некая компания располагает автозаправочной станцией. Схема участка представлена ниже.



АЗС прилегает к трехполосной односторонней дороге, имеет съезд с дороги и обратный выезд на дорогу с территории АЗС. АЗС имеет административно-бытовое помещение, в котором производится расчет клиентов, а также **3** топливораздаточные колонки, работающие на обе стороны, которые вместе формируют **4** заправочные зоны.

Скорость подачи топлива из любой топливораздаточной колонки составляет **0,5 л/сек**. Предварительный анализ продаж показал, что ожидаемое прибытие автомашин на АЗС у данного участка дороги будет составлять **от 15 до 30 секунд**. В случае, если места для заезда на АЗС нет, то водители проезжают мимо.

Исходя из статистики компании, обслуживание одного клиента на кассе составляет минимум **15 сек**, максимум - **1 мин**, а в среднем – **20 сек**. Кассы оплаты топлива располагаются внутри административно-бытового комплекса и имеются в количестве **1 штуки**.

Средний чек заправки составляет **30 л**, минимальный – **10 л**, а максимальный достигает **60 л**. Приобретаемый ассортимент топливной продукции составляет от общего объема:

- Дизельное топливо – **14%**
- Бензин АИ-92 – **20%**
- Бензин АИ-95 – **35%**
- Бензин АИ-98 – **31%**

Установленная модель топливораздаточных колонок позволяет подключить подачу любых видов топлива.

Расположение лючка топливного бака у машины и заправочного пистолета у колонки не учитывается в модели. Подразумевается, что машина может занять любую позицию у колонки.

Вставка заправочного пистолета в бак авто клиентами занимает **30 секунд**, с учетом глушения машины, движения к колонке и открытия крышки бензобака. Уборка пистолета по окончании заправки составляет **30 секунд**, также с учетом закрытия крышки бензобака и посадки в авто.

Средняя скорость движения водителя пешком составляет **4 ± 0,5 км/час**.

Порядок выполнения операций клиентами АЗС установлен следующим образом: водитель подъезжает к необходимой колонке, глушит двигатель, вставляет заправочный пистолет в бензобак автомобиля, направляется на оплату выбранного топлива, возвращается после оплаты к своему авто, включает заправочный пистолет для подачи топлива, по окончании заправки убирает пистолет и закрывается бензобак авто, включает двигатель и покидает АЗС.

В модели не рассматривается вариант, когда водитель выставляет фиксатор подачи топлива на заправочном пистолете до похода в кассу, или когда клиент приобретает топлива «до полного бака» с последующей корректировкой оплаты. Привязка к суточной динамике приезда автомобилей на АЗС также отсутствует.

Плановая цена реализации топлива составляет:

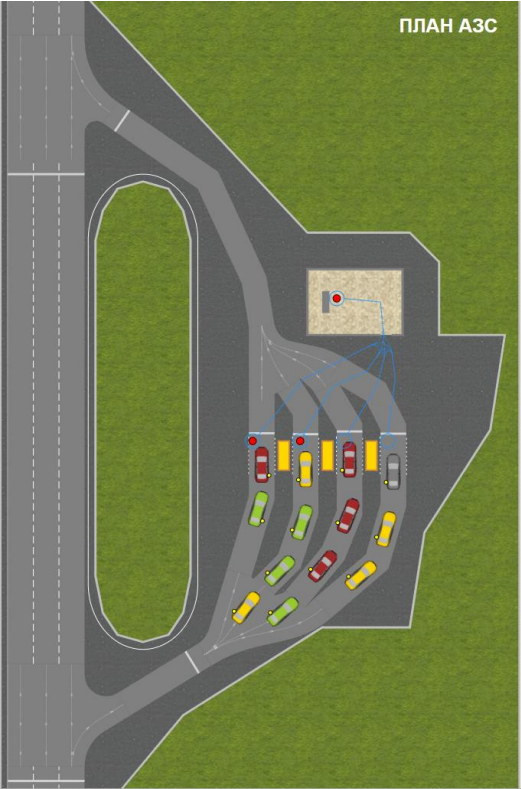
- Дизельное топливо – **77 руб/л**
- Бензин АИ-92 – **58 руб/л**
- Бензин АИ-95 – **61 руб/л**
- Бензин АИ-98 – **65 руб/л**

Необходимо:

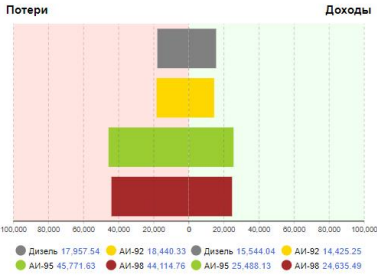
Разработать имитационную модель в среде имитационного моделирования ANYLOGIC согласно вышеописанным условиям. Протестировать различные варианты работы АЗС при использовании различных марок топлива на топливораздаточных колонках. Рассчитать количество обслуженных и необслуженных машин, количество и стоимость проданного топлива, а также количество и стоимость упущенного к потенциальной продаже топлива. Рассчитанные показатели вывести в виде значений и диаграмм в окне модели.

Результат

Вид модели должен быть:



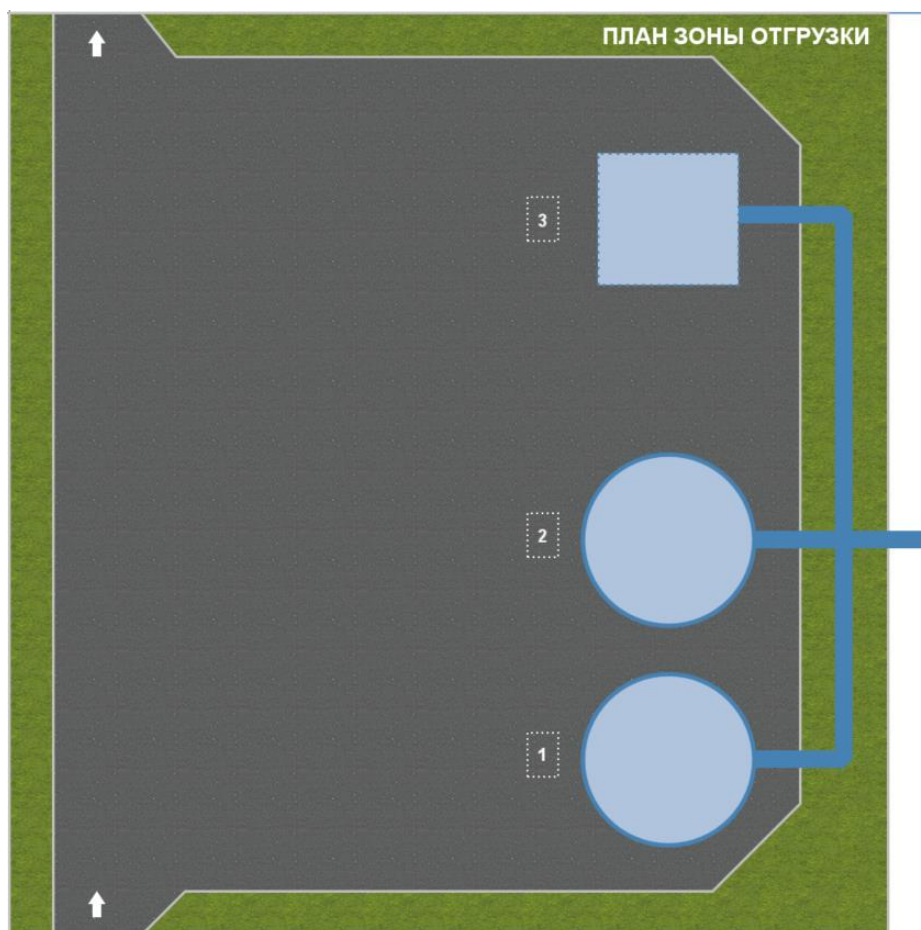
ХАРАКТЕРИСТИКИ



Практическое задание №4 «Производственная отгрузка»

Постановка задачи:

Зона отгрузки сыпучей продукции представляет собой территорию с расположенными на ней местами хранения: 2 силосами отгрузки навалой продукции и 1 площадки отгрузки тарированной в МКР продукции. Вместимость силосов составляет 250 тонн и 350 тонн, а площадки – 100 МКР по 2 тонны каждый. План территории зоны отгрузки представлен ниже:



Продукция поступает в силосы и на площадку по трубопроводу, производительность которого 0,2 тонн в секунду. При этом одновременно может быть запитано только одно место хранения. Переключение потока продукции между местами хранения происходит автоматизированно и мгновенно по запросу.

В силосы продукция попадает напрямую в емкость. В случае же площадки происходит паковка продукции в МКР, которая занимает 1 мин на МКР. Запакованный МКР затем хранится на площадке до востребования, если позволяет место.

В зону отгрузки за продукцией приходит грузовой транспорт в среднем по 35 машин в час, двигаясь по территории со скоростью 25 км/ч. При этом около 70% транспорта приходит за навалой продукции и 30% за тарированной. Одна машина нагружается по 20 тонн продукции. Время полной погрузки одной машины составляет 3.5 минуты для навалой продукции и 4 минуты для тарированной продукции.

С одного места хранения единовременно может отгружаться только один транспорт, остальные при этом будут ждать своей очереди на отгрузку. У каждого места хранения своя очередь. В случае силосов водители выбирают наиболее короткую очередь.

Для обслуживания всей зоны отгрузки задействовано 2 сотрудника, которые осуществляют все необходимые операции. При отгрузке продукции с места хранения (силоса или площадки) задействован один сотрудник, который сопровождает процесс от начала и до конца. Перемещаются сотрудники между местами отгрузки пешком со скоростью 4 км/ч.

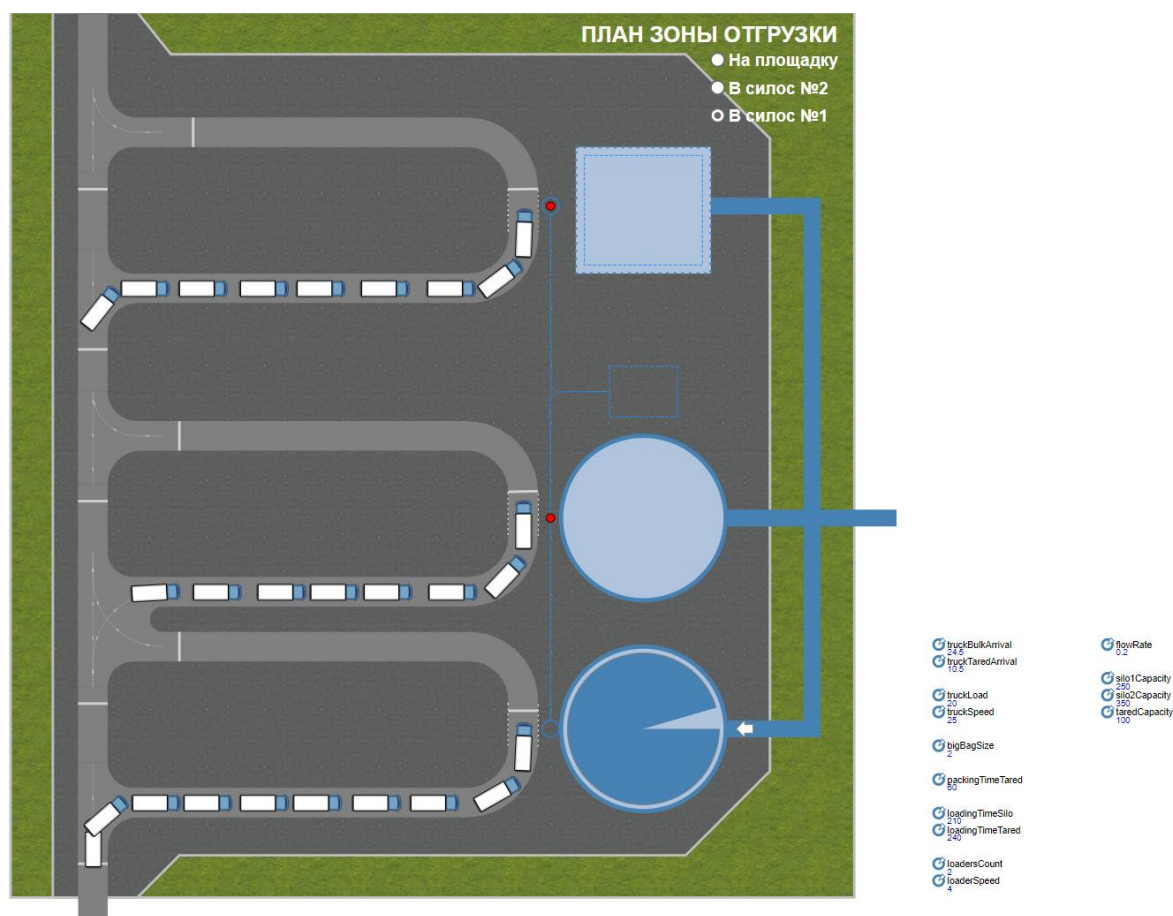
Необходимо:

Разработать имитационную модель в среде имитационного моделирования ANYLOGIC согласно вышеописанным условиям. Создать на презентации модели элементы управления направлением потока продукции в сторону одного из мест хранения. В случае изменения значения элементов поток должен изменять своё направление.

Для моделирования движения транспорта необходимо использовать библиотеку дорожного движения, для моделирования работы сотрудников – библиотеку моделирования процессов, для моделирования потока продукции – библиотеку моделирования потоков.

Результат

Вид модели должен быть:



Практическое задание №5 «Ареал обитания животных»

Постановка задачи:

Существует некий ареал некоторого вида травоядных сухопутных животных. Ареал представлен местностью 100 км^2 , включающей возвышенности, низменности и водный массив. Животные хаотически передвигаются по местности, обходя водные пространства. По мере своего существования животные поглощают пищу – растительность, которую найдут на местности. По прошествии некоторого времени животные дают потомство, которое имеет идентичное поведение. В случае, если животное находится без еды слишком долго, то животное умирает.

Растительность на территории местности располагается согласно высоте ландшафта: наиболее богаты растительностью низменности, а наименее богаты – возвышенности. Растительность как выедается животными, так и восстанавливается со временем, если не уничтожена полностью.

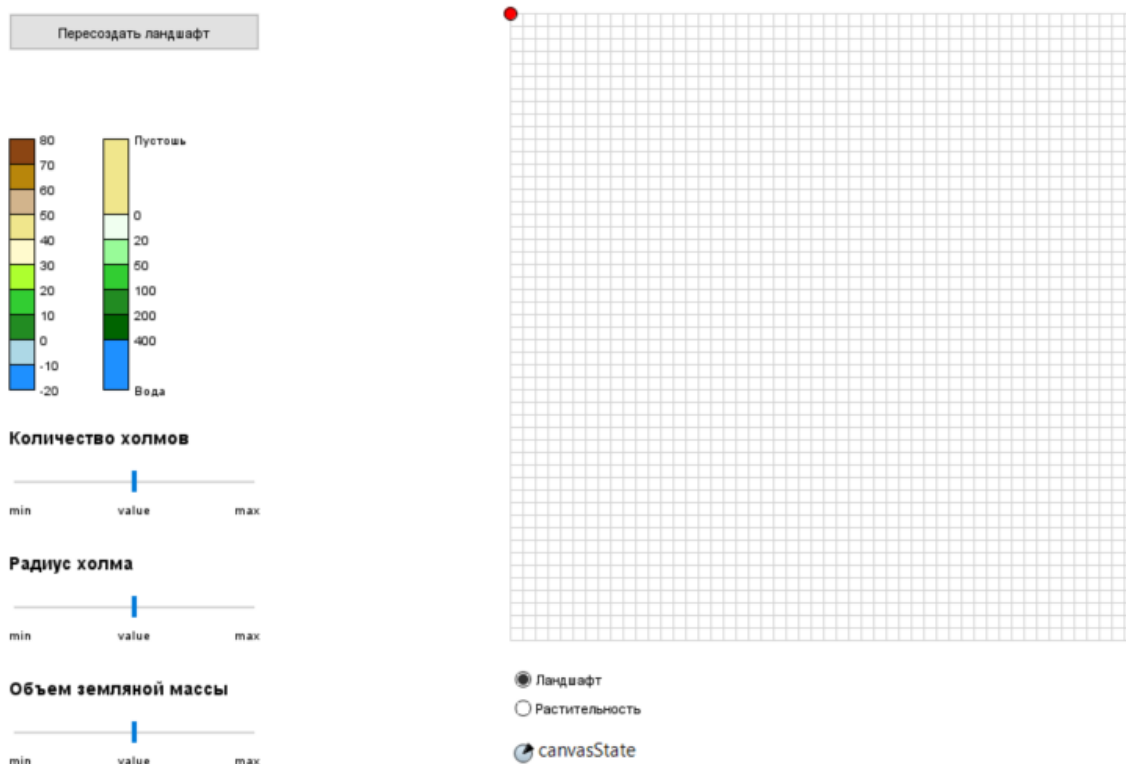
Необходимо:

Разработать модель в среде имитационного моделирования ANYLOGIC, которая будет генерировать ландшафт местности, формировать озеленение на местности и моделировать нахождение животных в этом ареале.

Все уточняющие характеристики создаваемой модели будут даны в тексте выполнения задания.

Результат

Запустите модель и просмотрите за поведение агентов внутри модели. Итоговая компоновка презентации модели должна иметь примерно следующий вид:



Пример работы эксперимента модели:

