

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Макарова Елена Леонидовна
Должность: Директор
Дата подписания: 20.06.2024 09:15:46
Уникальный программный ключ:
b55e8b63cad9b378e23b79b11b09e27c25e444

Негосударственное аккредитованное некоммерческое
частное профессиональное образовательное учреждение
«Северо-Кавказский техникум «Знание»
(НАНЧПОУ СКТ «Знание»)

Принято на заседании
Педагогического совета
НАНЧПОУ СКТ «Знание»
« 25 » 03 2024 г
Протокол № 3



УТВЕРЖДАЮ
Директор НАНЧПОУ СКТ «Знание»
Е.Л. Макарова
« 25 » 03 2024 г

**Комплект контрольно-оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине**

ОП.08 МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Наименование специальности

38.02.03 Операционная деятельность в логистике

Квалификации выпускника

Операционный логист

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине по специальности среднего профессионального образования разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 38.02.03 Операционная деятельность в логистике, утвержденного приказом Министерства просвещения РФ от 21.04.2022 г. № 257 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования»

Организация-разработчик: Тимашевский филиал Негосударственное аккредитованное некоммерческое частное профессиональное образовательное учреждение «Северо-Кавказский техникум «Знание»

Разработчик: преподаватель Дорошенко В.М.

Рецензент:

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением ЦМК дисциплин профессионального цикла

« 25 » 03 2024 г., Протокол № 3

Председатель ЦМК  Дорошенко В.М.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств 4
2. Формы и методы контроля 6
3. Оценочные средства текущего контроля 7
4. Оценочные средства для промежуточной аттестации 60

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.08 МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В результате освоения учебной дисциплины ОП.08 МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности СПО 38.02.03 Операционная деятельность в логистике следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональные и общие компетенции:

ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ПК 4.1.	Планировать работу элементов логистической системы
ПК 4.3.	Составлять программу и осуществлять мониторинг показателей работы на уровне подразделения (участка) логистической системы

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета

Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Тип задания
уметь: - методы моделирования логистических процессов; - основные методы исследования операций; - основные элементы теории массового обслуживания; - основные элементы теории	- оценка ответов при устном фронтальном и индивидуальном опросе; - оценка выполнения индивидуальных заданий; - оценка выполнения внеаудиторной самостоятельной работы.	выборочный и фронтальный опрос практические работы тестирование

<p style="text-align: center;">графов и сетей</p> <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы моделирования и исследования операций для решения профессиональных задач; - решать прикладные экономические и технические задачи методами математического моделирования; применять методы теории массового обслуживания при решении экономических и технических задач, использовать указанные методы в практической деятельности; - строить графовые и сетевые модели для решения пошаговых оптимизационных задач 		
---	--	--

2. Формы и методы контроля

2.1. В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний:

Наименование темы	Наименование контрольно-оценочного средства	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Раздел 1. Введение в моделирование логистических систем и исследование операций		Дифференцированный зачет
Тема 1.1. Предмет и задачи моделирования логистических систем и исследования операций	выборочный и фронтальный опрос	
Раздел 2. Математическое программирование в логистике		
Тема 2.1. Математическое программирование в логистике	выборочный и фронтальный опрос практическая работа	
Тема 2.2. Нелинейное программирование. Целочисленное программирование. Динамическое программирование	выборочный и фронтальный опрос практическая работа	
Раздел 3. Методы моделирования логистических систем		
Тема 3.1. Графовые методы и модели организации и планирования в логистике	выборочный и фронтальный опрос практическая работа	
Тема 3.2. Марковские случайные процессы	выборочный и фронтальный опрос	
Тема 3.3. Теория массового обслуживания в логистике	выборочный и фронтальный опрос практическая работа тестирование	

3. Оценочные средства текущего контроля

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине ОП.08 МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Практическая работа

«Разработка схемы логистической системы предприятия»

Цель практической работы: **Закрепление теоретических знаний в вопросах построения схемы и анализа функционирования логистической системы предприятия.**

Задачи практической работы: **Ознакомиться с элементами логистической системы предприятия, проанализировать структуру предприятия, материальные финансовые и информационные потоки. Выполнить учебное задание по разработке и построению схемы логистической системы предприятия. Предложенные примеры выполнения работ содержат общие схемы, на основании которых необходимо построить более детализированные схемы в соответствии с вариантом задания.**

Задание для практической работы

1. На основе представленных данных конкретного предприятия необходимо построить организационно-структурную схему предприятия, определить уровни и степень взаимодействия всех подразделений и руководителей.

2. Проанализировать материальные, финансовые и информационные потоки в процессе функционирования предприятия и на этой основе разработать схемы логистической системы предприятия:

- Тянущего типа.
- Толкающего типа.

Пример. Мебельная фабрика. Располагается в промзоне города. Специализируется на изготовлении кухонной мебели по типовым проектам. В составе фабрики имеется дизайн-бюро, заготовительный участок, цех сборки и склады сырья и готовой продукции.

Основная продукция: Кухонная мебель по типовым проектам на заказ.

Основные элементы логистической системы: Генеральный директор, коммерческий директор, финансовый директор, директор по производству, главный бухгалтер, главный инженер, начальник отдела материально-технического снабжения, начальник отдела продаж, начальник отдела маркетинга, заведующий складом сырья и материалов, главный конструктор, отдел кадров, начальники участков и др.

Основной бизнес-процесс: Производство кухонной мебели под заказ.

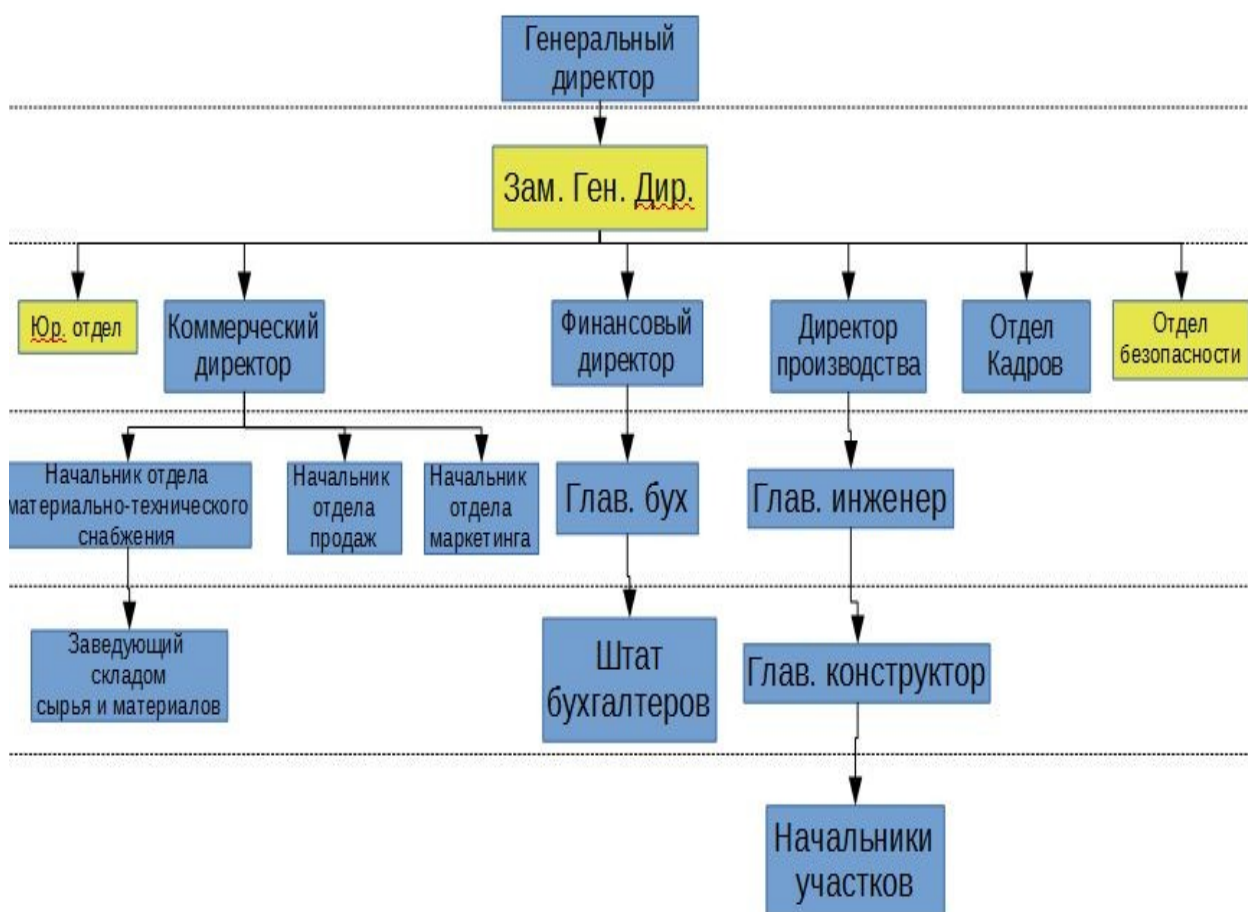


Рисунок 1 – Структурная схема предприятия

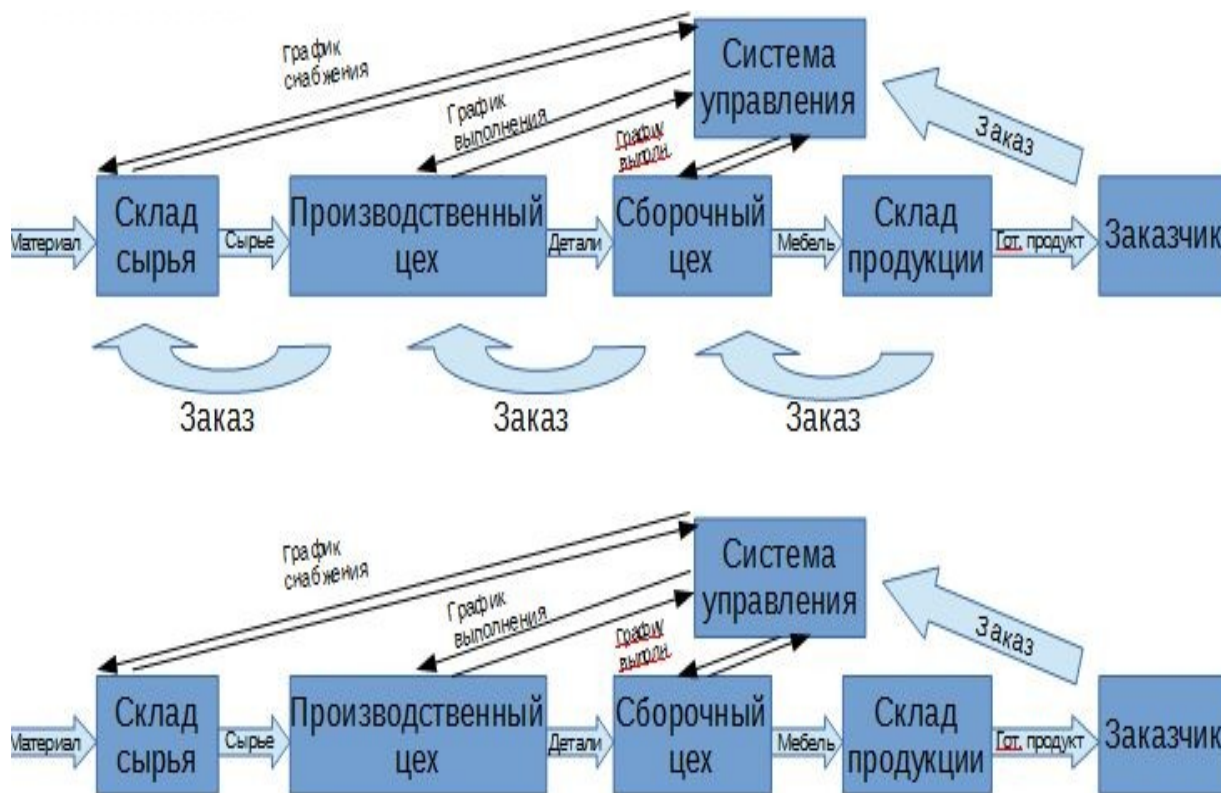


Рисунок 2 – Логистическая схема. Тянущий и толкающий тип

Вывод: в ходе выполнения данной лабораторной работы была построена организационно-структурная схема предприятия, а также разработаны схемы логистической системы предприятия (тянущего и толкающего типа). Как показывает анализ предметной области, на данном предприятии логистическая система толкающего типа возможна только в экстренной ситуации (т.е. клиент не забирает заказанный товар или обнаруживается брак и товар возвращается на доработку, поступает большой заказ или изготавливается партия выставочных экспонатов). Более характерной является логистическая система тянущего типа, поскольку основной бизнес-процесс предприятия подразумевает производство мебели под заказ.

Справочные данные предприятий

1. Типография. Предприятие полного цикла: дизайн-студия, изготовление форм, печать тиражей, переплетно-брошюровочные и отделочные процессы, работает как с юридическими, так и физическими

лицами по заказам. Типография находится на окраине города, имеет несколько цехов, склады, собственный транспорт.

Основная продукция типографии: печать журналов, книг, брошюр, рекламных листовок, календарей, визитных карточек и др.

Основные элементы логистической системы типографии:

Генеральный директор, коммерческий директор, финансовый директор, директор по производству, главный бухгалтер, начальник отдела материально-технического снабжения, начальник отдела продаж, начальник отдела маркетинга, заведующий складом сырья и материалов, заведующий складом готовой продукции, начальник дизайн-студии, начальник печатного цеха, начальник переплетно-брошюровочного и отделочного цеха, начальник транспортного отдела, начальник отдела кадров, начальник планово-экономического отдела, начальник юридического отдела, цеховые мастера, начальник участка допечатной подготовки, и др.

Основной бизнес-процесс: Получение заказа на полиграфическую продукцию. Отдел продаж принимает заказ и передает его в производственный отдел. Производственный отдел утверждает цену на заказ и дает заявку на приобретение сырья. Отдел продаж заключает договор и выставляет через бухгалтерию счет на оплату заказа клиенту. Отдел материально-технического снабжения проверяет остатки необходимого сырья на складе и с учетом имеемых остатков производит заказ у поставщиков. При этом заключается договор на поставку сырья и выписывается счет, который для оплаты передается в бухгалтерию. После оплаты передается заявка на доставку оплаченного сырья в транспортный отдел, который организует привоз всех необходимых материалов. Полученное сырье приходится на склад сырья и материалов и по заявке цеха выдается на производство заказа. Изготовленный заказ в упакованном виде передается на склад готовой продукции. После оплаты готовый заказ отгружается клиенту или организуется его доставка транспортом типографии

на склад заказчика. Все договора согласуются и визируются в юридическом отделе типографии.

2. Строительная компания. Специализируется на строительстве и ремонте зданий, жилых и офисных помещений, загородных коттеджей. Офис находится в центре города, база - в ближайшем пригороде.

Основная продукция: Дома, офисные здания, загородные коттедж, все виды ремонта.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, коммерческий директор, финансовый директор, директор по строительству, главный бухгалтер, главный инженер, начальник отдела материально-технического снабжения, начальник отдела продаж, начальник отдела маркетинга, заведующий складом сырья и материалов, главный механик, главный энергетик, начальник службы эксплуатации, отдел кадров, начальник строительного участка, начальник сантехнического участка, строительные участки и др.

Основной бизнес-процесс: Строительство по разработанным и согласованным проектам зданий и помещений.

3. Салон красоты. Располагается в спальном районе города. Специализируется на оказании парикмахерских, косметологических и спа-процедур.

Основные услуги: Спа-процедуры, врача-косметолога, стилиста-визажиста, массажиста и др.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, администратор, главный бухгалтер, кассир, врач-косметолог, стилист-визажист, мастер маникюра, массажист и др.

Основной бизнес-процесс: Услуги стилиста-визажиста, мастера маникюра, врача косметолога, массажиста.

4. Автосервисная компания. Осуществляет полный цикл ремонтных и сервисных работ для легковых и грузовых машин. Располагается на въезде в город, рядом с главной автомагистралью.

Основная продукция: Оказание транспортно-экспедиторских услуг.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, коммерческий директор, финансовый директор, начальник транспортного отдела, начальник отдела логистики, главный бухгалтер, главный инженер, начальник отдела материально-технического снабжения, начальник отдела продаж, начальник отдела маркетинга, заведующий складом сырья и материалов, отдел кадров, юридический отдел и др.

Основной бизнес-процесс: транспортно-экспедиторские услуги по приему и доставке грузов автомобильным транспортом по России.

5. Супермаркет. Сетевой универсальный магазин среднего класса. Располагается в 500 метрах от станции метрополитена. Работает круглосуточно, в ассортименте продовольственные товары и продукция бытовой химии.

Основная продукция: Реализации в розницу продуктовых и промышленных товаров.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, управляющий, отдел пищевых товаров, отдел промтоваров, отдел собственного производства, участки (гастрономия, напитки, фрукты, овощи, мясной цех, рыбный цех, выпечка, кулинария), начальник службы безопасности, администрация, бухгалтерия, расчетно-кассовая служба, склад и др.

Основной бизнес-процесс: Приобретение оптом у производителей и поставщиков различных товаров и продажа их в розницу, а также

собственное производство полуфабрикатов, выпечки для продажи в магазине.

6. Стоматологическая клиника. Небольшая клиника, специализирующаяся на оказании стоматологических услуг, имеет в своем составе хирургическое, терапевтическое и зубопротезное отделения.

Основные услуги: Стоматологические услуги в полном объеме (лечение, удаление, протезирование, отбеливание и др.)

Основные элементы логистической системы:

Главный врач, администратор, старшая медсестра, главный бухгалтер, кассир, врачи терапевты, хирурги, парадонтологи, ортопеды, медсестры, санитарки и др.

Основной бизнес-процесс: Оказание стоматологических услуг в полном объеме.

7. Ресторан. Классический ресторан в центре города, на 110 посадочных мест с двумя залами и тремя кабинетами. В основном предлагается европейское меню. Гостям в вечернее время предлагается разнообразная танцевально-музыкальная программа.

Основная продукция: Различные блюда русской, европейской кухни, первые, вторые блюда, десерты, карта вин, насчитывающая более трехсот наименований.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, зам. директора, зав. производством, главный бухгалтер, администратор, официанты, старший бармен, шеф-повар, повара, посудомойки, гардеробщик, водитель и др.

Основной бизнес-процесс: Приготовление различных блюд по заказам клиентов.

8. Компьютерный магазин. Современный магазин среднего уровня, располагающийся рядом со станцией городского метрополитена. Площадь торгового зала 1200 кв. метров. Имеет подразделение для сервисного обслуживания и интернет продаж, склад.

Основная продукция: Компьютерная техника, мониторы, системные блоки, принтеры, аксессуары, расходные материалы и др.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, коммерческий директор, главный бухгалтер, администратор, начальник службы безопасности, заведующий складом сырья и материалов, продавцы-консультанты, товароведы, мерчендайзеры и др.

Основной бизнес-процесс: Продажа розницу компьютерной техники, расходных материалов и аксессуаров.

9. Хлебокомбинат. Расположен в промзоне города. Специализируется на производстве большого ассортимента хлебо-булочных изделий, насчитывающего более 115 наименований. В состав комбината входят: склад бестарного хранения муки, цеха, лаборатория, котельная, три фирменных магазина, транспортный участок.

Основная продукция: Хлебо-булочные изделия 115 наименований.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, коммерческий директор, финансовый директор, директор по производству, главный бухгалтер, начальник отдела материально-технического снабжения, начальник отдела продаж, начальник отдела маркетинга, заведующий складом сырья и материалов, заведующий складом готовой продукции, начальник лаборатории, начальник транспортного участка, технический директор, главный энергетик, начальник службы безопасности, начальники цехов и участков.

Основной бизнес-процесс: Производство хлебо-булочных изделий в большом ассортименте.

10. Механический завод. Расположено на рабочей окраине города. Специализируется на производстве деталей оборонного значения, а также комплектующих для сельхозтехники и бытовых товаров. В состав завода входят: склад сырья и материалов, производственные цеха и отделы, отдел технического контроля, склад готовой продукции, отдел сбыта.

Основная продукция: Стволы для войск ПВО, комплектующие детали для подводных лодок, побочная продукция: утюги, детали погрузчика (экскаваторы, подъемные установки).

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, коммерческий директор, финансовый директор, зам. генерального директора по производству, главный энергетик, главный механик, главный бухгалтер, начальник отдела материально-технического снабжения, зам. генерального директора по технике безопасности, начальник отдела технического контроля, начальник отдела труда, начальник отдела сбыта, заведующий складом сырья и материалов, главный технолог, главный конструктор, начальники цехов.

Основной бизнес-процесс: Производство деталей оборонного значения по государственному заказу.

Практическая работа

«Моделирование материального потока логистической системы»

Цель практической работы: Закрепление теоретических знаний в вопросах построения схемы движения материального потока и анализа функционирования логистической системы предприятия.

Задачи практической работы: Ознакомиться с элементами логистической системы предприятия, проанализировать структуру предприятия, материальные, финансовые и информационные потоки. Выполнить учебное задание по разработке и построению схемы движения материального потока логистической системы предприятия и схемы рабочего потока заказа.

Задание для практической работы

1. На основе представленных данных конкретного предприятия необходимо проанализировать материальные, финансовые и информационные потоки и на этой основе разработать схему движения материального потока логистической системы предприятия.

2. Осуществить построение схемы рабочего потока (Workflow) предложенного заказа. На схеме должны присутствовать основные элементы логистической системы (при большом количестве элементов логистической системы указывать на схеме главные из них).

Пример. Мебельная фабрика. Располагается в промзоне города. Специализируется на изготовлении кухонной мебели по типовым проектам. В составе фабрики имеется дизайн-бюро, заготовительный участок, цех сборки и склады сырья и готовой продукции.

Основная продукция: Кухонная мебель по типовым проектам на заказ.

Основные элементы логистической системы: Генеральный директор, коммерческий директор, финансовый директор, директор по

производству, главный бухгалтер, главный инженер, начальник отдела материально-технического снабжения, начальник отдела продаж, начальник отдела маркетинга, заведующий складом сырья и материалов, главный конструктор, отдел кадров, начальники участков и др.

Основной бизнес-процесс: Производство кухонной мебели под заказ.

Заказ: Комплект кухонной мебели: стол разделочный, мойка, тумба, полки навесные.

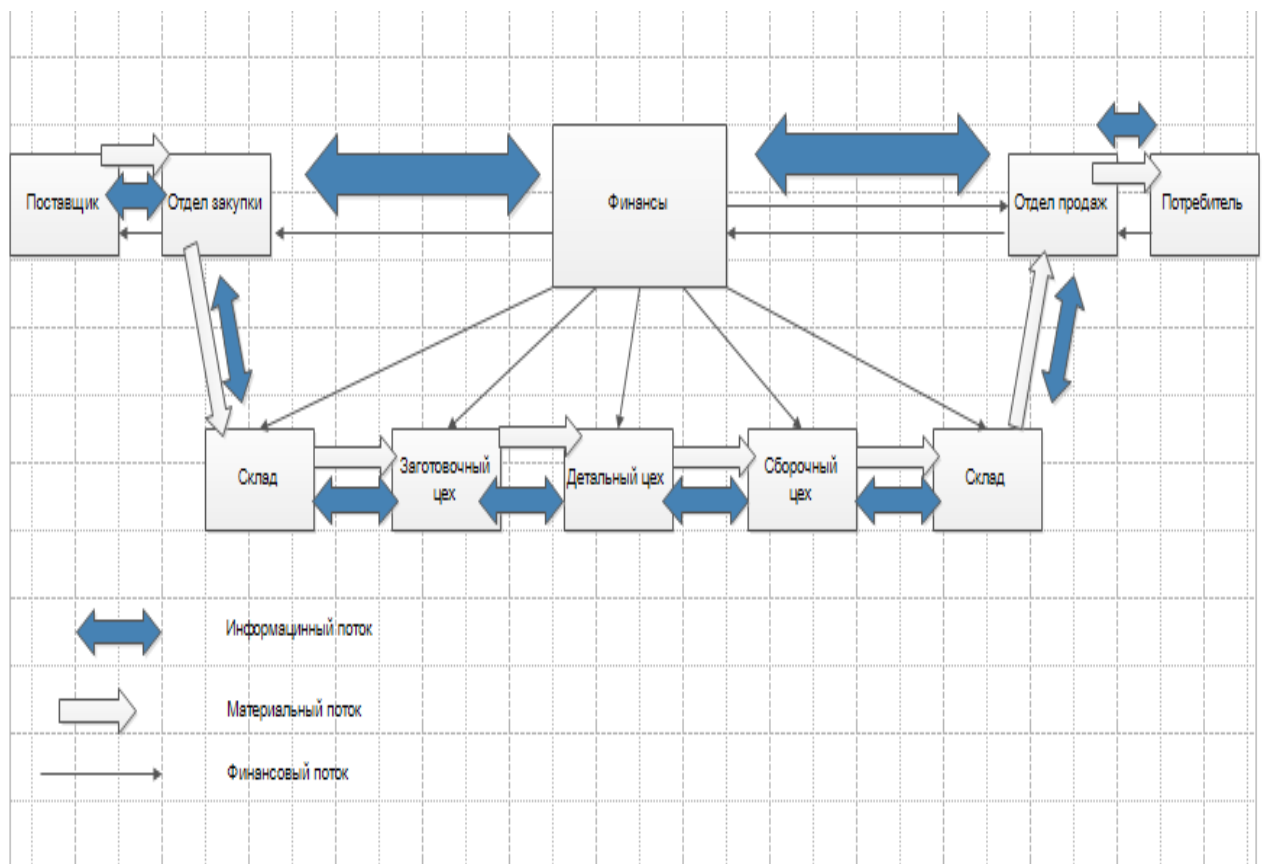


Рисунок 1 – Схема движения потоков логистической системы

На данной схеме информационный поток связывает почти все отделы, кроме финансового и тех, что отвечают за хранение и производство товара, так как само производство не оперирует деньгами, следовательно ему не надо никак отчитываться перед финансовой структурой.

Финансовый поток доходит до всех отделов (поставщику для оплаты материалов через закупку, на производство и отдел продаж для выдачи зарплаты работникам). Такие потоки можно назвать «потоком трат». И есть единственный поток, исходящий из вне, от клиента. Его можно назвать «доходным».

Материальный же поток идет по строгой цепочке отделом от поставщика материалов до клиента, огибая только финансы.

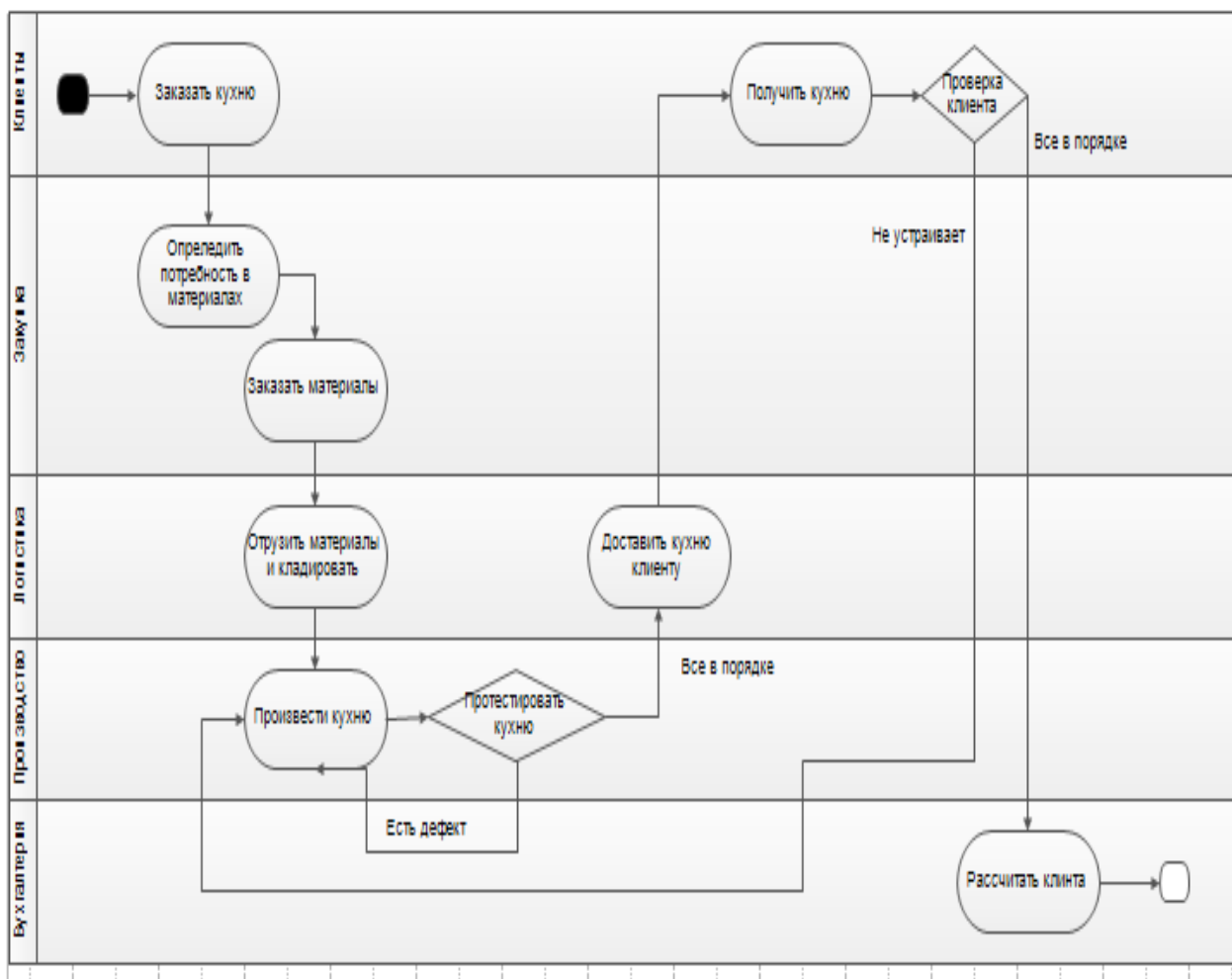


Рисунок 2 – Модель Workflow материального потока

Модель в целом повторяет предыдущие схемы, но есть небольшие изменения, касающиеся качества товара. Если дефект выявляется на стадии производства или клиентом, то такой товар отправляется обратно в начало производства для исправления.

Справочные данные предприятий

1. Типография. Предприятие полного цикла: дизайн-студия, изготовление форм, печать тиражей, переплетно-брошюровочные и отделочные процессы, работает как с юридическими, так и физическими лицами по заказам. Типография находится на окраине города, имеет несколько цехов, склады, собственный транспорт.

Основная продукция типографии: печать журналов, книг, брошюр, рекламных листовок, календарей, визитных карточек и др.

Основные элементы логистической системы типографии:

Генеральный директор, коммерческий директор, финансовый директор, директор по производству, главный бухгалтер, начальник отдела материально-технического снабжения, начальник отдела продаж, начальник отдела маркетинга, заведующий складом сырья и материалов, заведующий складом готовой продукции, начальник дизайн-студии, начальник печатного цеха, начальник переплетно-брошюровочного и отделочного цеха, начальник транспортного отдела, начальник отдела кадров, начальник планово-экономического отдела, начальник юридического отдела, цеховые мастера, начальник участка допечатной подготовки, и др.

Основной бизнес-процесс: Получение заказа на полиграфическую продукцию. Отдел продаж принимает заказ и передает его в производственный отдел. Производственный отдел утверждает цену на заказ и дает заявку на приобретение сырья. Отдел продаж заключает договор и выставляет через бухгалтерию счет на оплату заказа клиенту. Отдел материально-технического снабжения проверяет остатки необходимого сырья на складе и с учетом имеемых остатков производит заказ у поставщиков. При этом заключается договор на поставку сырья и выписывается счет, который для оплаты передается в бухгалтерию. После оплаты передается заявка на доставку оплаченного сырья в транспортный отдел, который организует привоз всех необходимых материалов. Полученное сырье приходится на склад сырья и материалов и по заявке цеха

выдается на производство заказа. Изготовленный заказ в упакованном виде передается на склад готовой продукции. После оплаты готовый заказ отгружается клиенту или организуется его доставка транспортом типографии на склад заказчика. Все договора согласуются и визируются в юридическом отделе типографии.

Заказ: Рекламный буклет фирмы «Виктория» 60 стр. Тираж 15 000 экземпляров, форматом А4, полноцветная двухсторонняя офсетная печать 4+4, мелованная бумага плотностью 120 гр.\ кв. метр, крепление на скрепку. Необходим дизайн обложки, упаковка в крафт-бумагу по 25 штук, доставка на склад фирмы «Виктория». Согласованный процент брака – 3%, срок изготовления 7 дней.

2. Строительная компания. Специализируется на строительстве и ремонте зданий, жилых и офисных помещений, загородных коттеджей. Офис находится в центре города, база - в ближайшем пригороде.

Основная продукция: Дома, офисные здания, загородные коттедж, все виды ремонта.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, коммерческий директор, финансовый директор, директор по строительству, главный бухгалтер, главный инженер, начальник отдела материально-технического снабжения, начальник отдела продаж, начальник отдела маркетинга, заведующий складом сырья и материалов, главный механик, главный энергетик, начальник службы эксплуатации, отдел кадров, начальник строительного участка, начальник сантехнического участка, строительные участки и др.

Основной бизнес-процесс: Строительство по разработанным и согласованным проектам зданий и помещений.

Заказ: Строительство 2-х этажного торгового павильона 759 кв. метров по заливной технологии.

3. Салон красоты. Располагается в спальном районе города. Специализируется на оказании парикмахерских, косметологических и спа-процедур.

Основные услуги: Спа-процедуры, врача-косметолога, стилиста-визажиста, массажиста и др.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, администратор, главный бухгалтер, кассир, врач-косметолог, стилист-визажист, мастер маникюра, массажист и др.

Основной бизнес-процесс: Услуги стилиста-визажиста, мастера маникюра, врача косметолога, массажиста.

Заказ: Свадебная прическа с макияжем и праздничным маникюром.

4. Автосервисная компания. Осуществляет полный цикл ремонтных и сервисных работ для легковых и грузовых машин. Располагается на въезде в город, рядом с главной автомагистралью.

Основная продукция: Оказание транспортно-экспедиторских услуг.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, коммерческий директор, финансовый директор, начальник транспортного отдела, начальник отдела логистики, главный бухгалтер, главный инженер, начальник отдела материально-технического снабжения, начальник отдела продаж, начальник отдела маркетинга, заведующий складом сырья и материалов, отдел кадров, юридический отдел и др.

Основной бизнес-процесс: транспортно-экспедиторские услуги по приему и доставке грузов автомобильным транспортом по России.

Заказ: Доставка технологического оборудования весом 56 тонн в 12 ящиках из Санкт-Петербурга в Томск.

5. Супермаркет. Сетевой универсальный магазин среднего класса. Располагается в 500 метрах от станции метрополитена. Работает круглосуточно, в ассортименте продовольственные товары и продукция бытовой химии.

Основная продукция: Реализации в розницу продуктовых и промышленных товаров.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, управляющий, отдел пищевых товаров, отдел промтоваров, отдел собственного производства, участки (гастрономия, напитки, фрукты, овощи, мясной цех, рыбный цех, выпечка, кулинария), начальник службы безопасности, администрация, бухгалтерия, расчетно-кассовая служба, склад и др.

Основной бизнес-процесс: Приобретение оптом у производителей и поставщиков различных товаров и продажа их в розницу, а также собственное производство полуфабрикатов, выпечки для продажи в магазине.

Заказ: Молоко 1 литр, творог - 20 гр., хлеб ржаной 700 гр., батон домашний – 700 гр.,

Сыр Сваля – 300 гр., греча – 900 гр., сахарный песок – 1 кг., виноград – 1 кг., сосиски молочные 500 гр., свинина – 500 гр., зубная паста – 1 шт., сок яблочный – 1 литр, шампунь – 1 флакон, макароны - кг.

6. Стоматологическая клиника. Небольшая клиника, специализирующаяся на оказании стоматологических услуг, имеет в своем составе хирургическое, терапевтическое и зубопротезное отделения.

Основные услуги: Стоматологические услуги в полном объеме (лечение, удаление, протезирование, отбеливание и др.)

Основные элементы логистической системы:

Главный врач, администратор, старшая медсестра, главный бухгалтер, кассир, врачи терапевты, хирурги, парадонтологи, ортопеды, медсестры, санитарки и др.

Основной бизнес-процесс: Оказание стоматологических услуг в полном объеме.

Заказ: Лечение двух зубов, удаление одного зуба, отбеливание.

7. Ресторан. Классический ресторан в центре города, на 110 посадочных мест с двумя залами и тремя кабинетами. В основном предлагается европейское меню. Гостям в вечернее время предлагается разнообразная танцевально-музыкальная программа.

Основная продукция: Различные блюда русской, европейской кухни, первые, вторые блюда, десерты, карта вин, насчитывающая более трехсот наименований.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, зам. директора, зав. производством, главный бухгалтер, администратор, официанты, старший бармен, шеф-повар, повара, посудомойки, гардеробщик, водитель и др.

Основной бизнес-процесс: Приготовление различных блюд по заказам клиентов.

Заказ: Салат «Цезарь», солянка рыбная, шашлык из курицы, хлеб, вино «бордо» 100 мл, мороженое ассорти, кофе по-восточному.

8. Компьютерный магазин. Современный магазин среднего уровня, располагающийся рядом со станцией городского метрополитена. Площадь торгового зала 1200 кв. метров. Имеет подразделение для сервисного обслуживания и интернет продаж, склад.

Основная продукция: Компьютерная техника, мониторы, системные блоки, принтеры, аксессуары, расходные материалы и др.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, коммерческий директор, главный бухгалтер, администратор, начальник службы безопасности, заведующий складом сырья и материалов, продавцы-консультанты, товароведы, мерчендайзеры и др.

Основной бизнес-процесс: Продажа розницу компьютерной техники, расходных материалов и аксессуаров.

Заказ: Ноутбук с лазерным принтером HP.

9. Хлебокомбинат. Расположен в промзоне города. Специализируется на производстве большого ассортимента хлебо-булочных изделий, насчитывающего более 115 наименований. В состав комбината входят: склад бестарного хранения муки, цеха, лаборатория, котельная, три фирменных магазина, транспортный участок.

Основная продукция: Хлебо-булочные изделия 115 наименований.

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, коммерческий директор, финансовый директор, директор по производству, главный бухгалтер, начальник отдела материально-технического снабжения, начальник отдела продаж, начальник отдела маркетинга, заведующий складом сырья и материалов, заведующий складом готовой продукции, начальник лаборатории, начальник транспортного участка, технический директор, главный энергетик, начальник службы безопасности, начальники цехов и участков.

Основной бизнес-процесс: Производство хлебо-булочных изделий в большом ассортименте.

Заказ: Батоны домашние – 500 шт, городские – 350 шт, хлеб ржаной - 400 шт, хлеб бородинский – 100 шт, хлеб пшеничный 250 шт., ватрушка домашняя – 200 шт, кекс весенний 55 шт., пряники – 45 кг.

10. Механический завод. Расположен на рабочей окраине города. Специализируется на производстве деталей оборонного значения, а также комплектующих для сельхозтехники и бытовых товаров. В состав завода входят: склад сырья и материалов, производственные цеха и отделы, отдел технического контроля, склад готовой продукции, отдел сбыта.

Основная продукция: Стволы для войск ПВО, комплектующие детали для подводных лодок, побочная продукция: утюги, детали погрузчика (экскаваторы, подъемные установки).

Основные элементы логистической системы:

Генеральный директор, коммерческий директор, финансовый директор, зам. генерального директора по производству, главный энергетик, главный механик, главный бухгалтер, начальник отдела материально-технического снабжения, зам. генерального директора по технике безопасности, начальник отдела технического контроля, начальник отдела труда, начальник отдела сбыта, заведующий складом сырья и материалов, главный технолог, главный конструктор, начальники цехов.

Основной бизнес-процесс: Производство деталей оборонного значения по государственному заказу.

Практическая работа

Нелинейное программирование

Теоретические основы

1.1. Постановка задачи

Классическая задача оптимизации подразумевает в качестве ограничений использовать только уравнения и не предусматривает условие неотрицательности переменных:

$$\begin{cases} g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_i, (i = \overline{1, k}) \\ g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_i, (i = \overline{k+1, m}) \end{cases} \quad f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max(\min)$$

где f и g_i – непрерывные функции.

1.2. Метод множителей Лагранжа

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \sum_{i=1}^m \lambda_i [b_i - g_i(x_1, x_2, \dots, x_n)]$$

Для решения этой задачи вводят набор переменных $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$, называемых множителями Лагранжа. Составляют функцию Лагранжа находят частные производные

И рассматривают систему $n+m$ уравнений с $n+m$ неизвестными

$$\begin{cases} \frac{\partial F}{\partial x_j} = \frac{\partial f}{\partial x_j} - \sum_{i=1}^m \lambda_i \frac{\partial g_i}{\partial x_j} = 0 \quad (j = \overline{1, n}) \\ \frac{\partial F}{\partial \lambda_i} = b_i - g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0 \quad (i = \overline{1, m}) \end{cases}$$

Всякое решение системы уравнений определяет точку

$X = (x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ в которой может иметь место экстремум функции $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$.

Следовательно, решив систему уравнений, получают все точки, в которых функция может иметь экстремальные значения.

Далее, чтобы выбрать оптимальное решение необходимо проанализировать все полученные решения, опираясь на интерпретацию поставленной задачи, т. е. провести семантический анализ.

1.3. Алгоритм метода множителей Лагранжа

1. Составляем функцию Лагранжа
2. Находим частные производные от функции Лагранжа по переменным x_i и λ_i и приравниваем их к нулю
3. Решая систему уравнений, находим точки, в которых целевая функция задачи может иметь экстремум

Среди точек, в которых ожидается возможность экстремума, находят такие, в которых достигается экстремум и вычисляют значение функции в них.

II. Пример решения задачи на метод множителей Лагранжа

Условие задачи: Предприятию необходимо изготовить 180 изделий. Это можно сделать двумя технологическими способами. При производстве x_1 изделий I способом затраты равны у.е.,

при изготовлении x_2 изделий II способом они составляют у.е.

Определить сколько изделий следует изготовить каждым из способов, чтобы общие затраты на производство были минимальны.

Решение: математическая постановка задачи:

$f = 4x_1 + x_1^2 + 8x_2 + x_2^2 \rightarrow \min$ Найдем минимальное значение целевой функции, не
 при условиях учитывая требования неотрицательности
 $x_1 + x_2 = 180$
 $x_1, x_2 \geq 0$ переменных.

Составим функцию Лагранжа

$F(x_1, x_2, \lambda) = 4x_1 + x_1^2 + 8x_2 + x_2^2 + \lambda(180 - x_1 - x_2)$ Вычисляем ее
 частные производные по переменным x_1, x_2, λ ,
 приравниваем их к нулю

$\frac{\partial F}{\partial x_1} = 4 + 2x_1 - \lambda = 0$	Вычисляем ее x_2, λ ,
$\frac{\partial F}{\partial x_2} = 8 + 2x_2 - \lambda = 0$	
$\frac{\partial F}{\partial \lambda} = 180 - x_1 - x_2 = 0$	

Решаем систему:

Перенесем в первых двух уравнениях λ в правые части и приравняв левые, получим $4+2x_1=8+2x_2$, отсюда $x_1-x_2=2$

Решая последнее уравнение вместе с уравнением $x_1+x_2=180$, находим $x_1^*=91$, $x_2^*=89$.

Т.е. получены координаты некоторой точки $A(91, 89)$, удовлетворяющей условию неотрицательности переменных. Это точка возможного экстремума. Вычислив значение целевой функции для найденных значений переменных, получим 17278.

Используя вторые производные функции, можно показать, что найденная точка есть точка минимума целевой функции, следовательно, задача решена.

3. Задание к лабораторной работе №3

1. Изучить теоретический материал по решению задач нелинейного программирования.
2. Разработать программу, реализующую метод решения задач нелинейного программирования. Язык программирования выбрать по своему усмотрению.
3. Программа должна иметь удобный и простой в понимании пользовательский интерфейс. Предусмотреть вывод на экран промежуточных результатов. В качестве входных данных использовать математическую модель, перечисление переменных. В качестве выходных данных значения найденных переменных и значение целевой функции.
4. С помощью разработанной программы решить задачу, выбранную по варианту задания. Вариант задания выбирается по последней цифре зачетной книжки (если последняя цифра—0, то выбирается 10 вариант).
5. По результатам работы оформить и защитить отчет.

Варианты заданий к работе

Вариант 1. Найти максимальное значение функции $F=x_1x_2$ при условиях

3.5. Найти максимальное значение функции

$$F = x_1 x_2$$

при условиях

$$\begin{cases} 6x_1 + 4x_2 \geq 12, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ -3x_1 + 4x_2 \leq 12, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

3.6. Найти минимальное значение функции

$$F = 9(x_1 - 5)^2 + 4(x_1 - 6)^2$$

при условиях

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \geq 12, \\ x_1 - x_2 \leq 6, \\ x_2 \leq 4, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Вариант 2. Найти минимальное значение функции

3.6. Найти минимальное значение функции

$$F = 9(x_1 - 5)^2 + 4(x_1 - 6)^2$$

при условиях

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \geq 12, \\ x_1 - x_2 \leq 6, \\ x_2 \leq 4, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Вариант 3. Найти максимальное значение функции

3.7. Найти максимальное значение функции

$$F = 4x_1 + 3x_2$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1^2 - 2x_1 + x_2^2 - 2x_2 - 34 \leq 0, \\ x_1 \geq 1, \\ x_2 \geq 1. \end{cases}$$

Вариант 4. Найти максимальное значение функции

3.8. Найти максимальное значение функции

$$F = x_1 x_2$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1^2 + 2x_1 + x_2^2 - 2x_2 - 14 \geq 0, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Вариант 5. Найти экстремумы функции

$$f = x_1^2 + x_2^2 + x_3 \text{ при условиях}$$

$$\mathbf{3.14.} \quad f = x_1^2 + x_2^2 + x_3$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 4, \\ 2x_1 - 3x_2 = 12. \end{cases}$$

Вариант 6. Найти экстремум функции $f = x_1 x_2 x_3$ при условии

$$\mathbf{3.15.} \quad f = x_1 x_2 x_3$$

при условиях

$$\begin{cases} 2x_1 x_2 + x_2 x_3 = 12, \\ 2x_1 - x_2 = 8. \end{cases}$$

Вариант 7. Найти экстремумы функции $f = x_1 x_2 + x_2 x_3$ при условиях

$$\mathbf{3.16.} \quad f = x_1 x_2 + x_2 x_3$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 4, \\ x_2 + x_3 = 4. \end{cases}$$

$$\mathbf{3.17.} \quad f = 3x_1^2 + 2x_1 + 2x_2^2 + 4x_2 x_3$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1^2 + 2x_2^2 = 19, \\ x_1 + 2x_2 x_3 = 11. \end{cases}$$

Вариант 8. Найти экстремумы функции при условиях

$$\mathbf{3.17.} \quad f = 3x_1^2 + 2x_1 + 2x_2^2 + 4x_2 x_3$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1^2 + 2x_2^2 = 19, \\ x_1 + 2x_2 x_3 = 11. \end{cases}$$

Вариант 9. Найти экстремумы функции $f = x_1 x_2 x_3$ при условии

3.18. $f = x_1 x_2 x_3$
 при условиях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 5, \\ x_1 x_2 + x_2 x_3 + x_1 x_3 = 8. \end{cases}$$

вариант 10. Найти максимальное значение функции при условии

3.19. Найти максимальное значение функции

$$f = x_1^2 x_2^2 x_3^2$$

при условии

$$x_1 + x_2 + x_3 = 18.$$

3.19. Найти максимальное значение функции

$$f = x_1^2 x_2^2 x_3^2$$

при условии

$$x_1 + x_2 + x_3 = 18.$$

Практическая работа

Задачи динамического программирования

I. Пример решения задачи динамического программирования

Условие задачи. На предприятии установлено новое оборудование. Зависимость производительности этого оборудования от времени его использования предприятием, а также зависимость затрат на содержание и ремонт оборудования при различном времени его использования приведены в таблице 1.1.

Зная, что затраты, связанные с приобретением и установкой нового оборудования, идентичного установленному, составляют 40 у. е., а заменяемое оборудование списывается, составить такой план замены оборудования в течении 5 лет, при котором общая прибыль за данный период времени была бы максимальна.

Таблица 1.1.

	Время τ , в течение которого используется оборудование (лет)					
	0	1	2	3	4	5
Годовой выпуск продукции $R(\tau)$ в стоимостном выражении (у.е.)	80	75	65	60	60	55
Ежегодные затраты $Z(\tau)$, связанные с содержанием и ремонтом оборудования (у.е.)	20	25	30	35	45	55

Решение. Эту задачу можно рассматривать как задачу динамического программирования, в которой в качестве системы S выступает оборудование. Состояния этой системы определяются фактическим временем использования оборудования (его возрастом) τ , то есть описываются единственным параметром τ . В качестве управлений выступают решения о замене или сохранении оборудования, принимаемые в начале каждого года. Обозначим через u_1 решение о сохранении оборудования, а через u_2 – решение о замене оборудования. Тогда задача будет заключаться в нахождении такой стратегии управления, определяемой решениями, принимаемыми к началу каждого года, при которой общая прибыль предприятия за пятилетку максимальна.

Таким образом, мы сформулировали исходную задачу в терминах задачи динамического программирования. Она характеризуется свойствами аддитивности и отсутствием последствий. Следовательно, ее решение можно найти с помощью алгоритма решения задач динамического программирования, реализуемого в два этапа. На первом шаге при движении от начала пятого года к началу первого года для каждого допустимого состояния оборудования найдем условное оптимальное управление (решение), а на втором этапе при движении от начала первого года к началу

пятого года из условных оптимальных решений для каждого года подберем оптимальный план замены оборудования.

Для определения условных оптимальных решений сначала необходимо составить функциональное уравнение Беллмана.

Так как мы предположили, что к началу k -го года ($k = \overline{1, 5}$) может приниматься только одно из двух решений – заменять или не заменять оборудование, -- то прибыль предприятия за k -й год составит

$$F_k(\tau^{(k)}, u_k) = \begin{cases} R(\tau^{(k)}) - Z(\tau^{(k)}) & \text{при } u_1 \\ R(\tau^{(k)} = 0) - Z(\tau^{(k)} = 0) - C_n & \text{при } u_2 \end{cases},$$

где $\tau^{(k)}$ - возраст оборудования к началу k -го года ($k = \overline{1, 5}$); u_k – управление, реализуемое к началу k -го года; C_n —стоимость нового оборудования.

Таким образом, в данной задаче уравнение Беллмана имеет вид

$$F_k(\tau^{(k)}) = \max \begin{cases} R(\tau^{(k)}) - Z(\tau^{(k)}) + F_{k+1}(\tau^{(k+1)}), \\ R(\tau^{(k)} = 0) - Z(\tau^{(k)} = 0) - C_n + F_{k+1}(\tau^{(k)} = 1) \end{cases} \quad (1.1)$$

Используя уравнение 1.1. найдем решение исходной задачи.

Начинаем с определения условно оптимального решения для последнего пятого года. Найдем множество допустимых состояний оборудования к началу пятого года.

Поскольку в начальный момент времени установлено новое оборудование ($\tau^{(1)}=0$), то возраст оборудования к началу пятого года может составлять 1, 2, 3 или 4 года.

Поэтому допустимые состояния системы: $\tau_1^{(5)}=1$; $\tau_2^{(5)}=2$; $\tau_3^{(5)}=3$; $\tau_4^{(5)}=4$. Для каждого из этих состояний найдем условно оптимальное решения и соответствующие значения функции $F_5(\tau^{(5)})$. Учитывая уравнение 1.1. и соотношение $F_6(\tau^{(k+1)})=0$, т. к. рассматривается последний год расчетного периода, получаем:

$$F_5(\tau^{(5)}) = \max \begin{cases} R(\tau^{(5)}) - Z(\tau^{(5)}) \\ R(\tau^{(5)} = 0) - Z(\tau^{(5)} = 0) - C_n \end{cases} \quad (1.2)$$

Подставляя в формулу 1.2 значения переменных, находим

$$F_5(\tau_1^{(5)}) = \max \begin{cases} R(\tau^{(5)}=1) - Z(\tau^{(5)}=1) \\ R(\tau^{(5)}=0) - Z(\tau^{(5)}=0) - C_n \end{cases} = \max \begin{cases} 75 - 25 \\ 80 - 20 - 40 \end{cases} = 50, \quad u^0 = u_1$$

Значит, условно оптимальное решение – u_1 —оставить оборудование.

Проведем аналогичные вычисления для других допустимых состояний оборудования к началу пятого года:

$$F_5(\tau_2^{(5)}) = \max \begin{cases} 65 - 30 \\ 80 - 20 - 40 \end{cases} = 35, \quad u^0 = u_1;$$

$$F_5(\tau_3^{(5)}) = \max \begin{cases} 60 - 35 \\ 80 - 20 - 40 \end{cases} = 25, \quad u^0 = u_1;$$

$$F_5(\tau_4^{(5)}) = \max \begin{cases} 65 - 45 \\ 80 - 20 - 40 \end{cases} = 20, \quad u^0 = u_2;$$

Полученные результаты сводим в таблицу 1.2.

Таблица 1.2

Возраст оборудования τ_5 (лет)	Значение функции $F_5(\tau^{(5)})$ (у.е.)	Условно оптимальное решение (u_0)
1	50	u_1
2	35	u_1
3	25	u_1
4	20	u_2

Рассмотрим теперь возможные состояния оборудования к началу четвертого года. Очевидно, допустимыми состояниями являются $\tau_1^{(4)}=1$; $\tau_2^{(4)}=2$; $\tau_3^{(4)}=3$. для каждого из них определяем условно оптимальное решение и соответствующее значение функции $F_4(\tau^{(4)})$. Для этого используем уравнение 1.1 и данные таблиц 1.1 и 1.2.

Для $\tau_1^{(4)}=1$ имеем

$$F_4(\tau_1^{(4)}) = \max \begin{cases} R(\tau^{(4)}=1) - Z(\tau^{(4)}=1) + F_5(\tau^{(5)}=2) \\ R(\tau^{(4)}=0) - Z(\tau^{(4)}=0) - C_n + F_5(\tau^{(5)}=1) \end{cases}$$

Аналогично находим

$$= \max \begin{cases} 75 - 25 + 35 \\ 80 - 20 - 40 + 50 \end{cases} = 85, \quad u^0 = u_1$$

$$F_4(\tau_2^{(4)}) = \max_{\tau_1^{(4)}} \left[\begin{array}{l} 65 - 30 + 25 \\ 80 - 20 - 40 + 50 \end{array} \right] = 70, \quad u^0 = u_2 \quad F_4(\tau_3^{(4)}) = \max_{\tau_1^{(4)}} \left[\begin{array}{l} 60 - 35 + 20 \\ 80 - 20 - 40 + 50 \end{array} \right] = 70, \quad u^0 = u_2$$

Полученные результаты вычислений заносим в таблицу 1.3

Таблица 1.2

Возраст оборудования $\tau_1^{(4)}$ (лет)	Значения функции $F_4(\tau^{(4)})$ (у.е).	Условно оптимальное решение (u_0)
1	85	u1
2	70	u2
3	70	u2

Определим теперь условно оптимальные решения для каждого из допустимых состояний оборудования к началу третьего года. Такими состояниями являются $\tau_1^{(3)}=1$; $\tau_2^{(3)}=2$. В соответствии с уравнением 1.1 и таблицами 1.1 и 1.3 имеем

$$F_3(\tau_2^{(3)}) = \max_{\tau_1^{(3)}} \left[\begin{array}{l} R(\tau^{(3)}=2) - Z(\tau^{(3)}=2) + F_4(\tau^{(4)}=3) \\ R(\tau^{(3)}=0) - Z(\tau^{(3)}=0) - C_n + F_4(\tau^{(4)}=1) \end{array} \right]$$

Из последнего выражения видно, что если

$$= \max_{\tau_1^{(3)}} \left[\begin{array}{l} 65 - 30 + 70 \\ 80 - 20 - 40 + 85 \end{array} \right] = 105, \quad u^0 = u_2$$

к началу третьего года возраст оборудования

составляет 2 года, то, независимо от того, какое решение будет принято, величина прибыли будет одна и та же. Это означает, что в качестве условно оптимального решения можно выбрать любое, выберем u_2 . Результаты расчетов сводим в таблицу 1.4

Таблица 1.4

Возраст оборудования $\tau_1^{(3)}$ (лет)	Значения функции $F_3(\tau^{(3)})$ (у.е).	Условно оптимальное решение (u_0)
1	120	u1
2	105	u2

Аналогично рассмотрим допустимые состояния оборудования к началу второго года. Очевидно, что на этот момент времени возраст оборудования может составлять только один год, значит, предстоит сравнить только два

возможных решения: сохранить оборудование или заменить его. Результаты сравнения приведены в таблице 1.5

Таблица 1.5

Возраст оборудования $\tau^{(2)}$ (лет)	Значения функции $F_2(\tau^{(2)})$ (у.е).	Условно оптимальное решение (u_0)
1	120	u_1

Согласно условию задачи в начальный момент времени установлено новое оборудование ($\tau^{(1)}=0$), поэтому проблемы выбора решений к началу первого года не существует: оборудование будет сохранено. Значит условно оптимальное решение u_1 , а значение функции

$F_1(\tau^{(1)}) = R(\tau_2^{(1)} = 0) - Z(\tau_1^{(1)} = 0) + F_2(\tau^{(1)} = 1) = 80 - 20 + 155 = 215$ Таким образом, максимальная прибыль предприятия может быть равной 215 у.е.

Она соответствует оптимальному плану замены оборудования, который получается на основе данных таблиц 1.2-1.5, т.е. в результате реализации второго этапа вычислительного процесса, состоящего в прохождении всех рассмотренных шагов с начала первого года до начала пятого года.

Для первого года решение безальтернативно: следует сохранить оборудование. Значит, возраст оборудования к началу второго года равен 1 году. Тогда в соответствии с таблицей 1.5 оптимальным решением для второго года будет решение о сохранении оборудования. Реализация такого решения приводит к тому, что возраст оборудования к началу третьего года составит 2 года. При таком возрасте, согласно таблице 1.4 оборудование в третьем году следует заменить. После замены оборудования его возраст к началу четвертого года составит 1 год. Согласно таблице 1.3. при таком возрасте его менять не следует. Поэтому возраст оборудования к началу пятого года составит 2 года, и по таблице 1.2 менять его нецелесообразно.

Итак, найден оптимальный план замены оборудования (см. таб. 1.6)

Таблица 1.6

Оптимальное	Годы пятилетки
-------------	----------------

	1	2	3	4	5
решение	Сохранить оборудование	Сохранить оборудование	Заменить оборудование	Сохранить оборудование	Сохранить оборудование

2. Задание к работе

1. Изучить теоретический материал по решению задач динамического программирования.

2. Разработать программу, реализующую метод решения задач динамического программирования. Язык программирования выбрать по своему усмотрению.

3. Программа должна иметь удобный и простой в понимании пользовательский интерфейс. Предусмотреть вывод на экран промежуточных результатов. В качестве входных данных использовать таблицу исходных значений. В качестве выходных данных значения найденных переменных.

4. Сформулировать задачу, выбранную в соответствии с вариантом задания в терминах динамического программирования и найти ее решение с помощью разработанной программы. Вариант задания выбирается по последней цифре зачетной книжки (если последняя цифра 0, то выбирается 10 вариант).

5. По результатам работы оформить и защитить отчет.

3. Варианты задания к работе

Вариант1. На предприятии установлено новое оборудование. Зависимость производительности этого оборудования от времени его использования предприятием, а также зависимость затрат на содержание и ремонт оборудования при различном времени его использования приведены в таблице В1.

Затраты, связанные с приобретением и установкой нового оборудования составляют 10000 у. е. Составить оптимальный план замены оборудования в течении 9 лет, максимизирующий прибыль за данный период.

Таблица В1.

	Время τ , в течение которого используется оборудование (лет)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Годовой выпуск продукции $R(\tau)$ в стоимостном выражении (тыс. у.е.)	25	24	24	23	23	23	22	22	21	20
Ежегодные затраты $Z(\tau)$, связанные с содержанием и ремонтом оборудования (тыс. у.е.)	15	15	16	16	17	17	18	18	19	20

Вариант 2. Для увеличения объема выпуска пользующийся повышенным спросом продукции, изготавливаемой предприятием, выделены капиталовложения в объеме $S=100$ тыс.у.е. Использование i -м предприятием x_i у.е из указанных средств обеспечивает прирост выпуска продукции, определяемый значением нелинейной функции $f_i(x_i)$. Составить оптимальный план распределения продукции между четырьмя предприятиями, обеспечивающий максимальное увеличение выпуска продукции. Исходные данные для x_i и $f_i(x_i)$ приведены в таблице В2.

Таблица В2

Объем капиталовложений x_i (тыс.у.е.)	Прирост выпуска продукции $f_i(x_i)$ в зависимости от объема капиталовложений (тыс. у.е.)			
	Предприятие 1	Предприятие 2	Предприятие 3	Предприятие 4
0	0	0	0	0
20	12	14	13	18
40	33	28	38	39
60	44	38	47	48
80	64	56	62	65

100	78	80	79	82

Вариант 3. На склад вместимостью $W=90 \text{ м}^3$ требуется разместить $n = 3$ различных типов оборудования. Объем данной единицы i -го типа оборудования ($i = \overline{1, n}$) равен $V_1=24 \text{ м}^3$, $V_2=19 \text{ м}^3$, $V_3=16 \text{ м}^3$, а цена единицы данного типа оборудования равна $C_1=960 \text{ у.е.}$, $C_2=500 \text{ у.е.}$, $C_3=250 \text{ у.е.}$ Определить, сколько оборудования каждого типа следует поместить на склад, чтобы общая стоимость складированного оборудования была максимальна.

Вариант 4. Предприятия, выпускающие товары народного потребления, изготавливают их отдельными партиями. Чем больше размер партий, тем выгоднее производство. Поэтому каждое предприятие заинтересовано в отдельные месяцы выпускать больше изделий, чем это определяет спрос, а излишки хранить на складах для их реализации в последующие месяцы. Однако хранение товаров требует определенных затрат.

Предприятие стремится найти оптимальный план производства продукции в течении четырех месяцев, потребности в товарах в эти месяцы: 2000, 3000, 3000, 2000 единиц товара. Запасы к началу планируемого периода равны 2000 изделий. В каждом месяце предприятие может производить не более 4000 изделий. Одновременно на складе может храниться не более 4000 изделий. Затраты, связанные с производством 1000, 2000, 3000 и 4000 изделий составляют соответственно 13, 15, 17 и 19 у.е., а затраты обусловленные хранением 1000 изделий равны 1 у.е. Определить такой план производства продукции, при котором общая сумма затрат на ее производство и хранение была бы минимальна, а спрос на необходимые изделия был бы удовлетворен современно и полностью.

Вариант 5. На предприятии установлено новое оборудование. Зависимость производительности этого оборудования от времени его

использования предприятием, а также зависимость затрат на содержание и ремонт оборудования при различном времени его использования приведены в таблице В5.

Затраты, связанные с приобретением и установкой нового оборудования составляют 20000 у. е. Составить оптимальный план замены оборудования в течении 9 лет, максимизирующий прибыль за данный период.

Таблица В5.

	Время τ , в течение которого используется оборудование (лет)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Годовой выпуск продукции $R(\tau)$ в стоимостном выражении (тыс. у.е.)	50	48	48	46	46	46	44	44	42	40
Ежегодные затраты $Z(\tau)$, связанные с содержанием и ремонтом оборудования (тыс. у.е)	30	30	32	32	34	34	36	36	38	40

Вариант 6. Для увеличения объема выпуска пользующийся повышенным спросом продукции, изготавливаемой предприятием, выделены капиталовложения в объеме $S=200$ тыс.у.е. Использование i -м предприятием x_i у.е из указанных средств обеспечивает прирост выпуска продукции, определяемый значением нелинейной функции $f_i(x_i)$. Составить оптимальный план распределения продукции между четырьмя предприятиями, обеспечивающий максимальное увеличение выпуска продукции. Исходные данные для x_i и $f_i(x_i)$ приведены в таблице В6.

Таблица В6

Объем капиталовложений	Прирост выпуска продукции $f_i(x_i)$ в зависимости от объема капиталовложений (тыс. у.е.)
------------------------	---

x_i (тыс.у.е.)	Предприятие 1	Предприятие 2	Предприятие 3	Предприятие 4
0	0	0	0	0
40	24	28	26	36
80	66	56	76	78
120	88	76	94	96
160	128	112	124	130
200	156	160	158	164

Вариант 7. На склад вместимостью $W=180 \text{ м}^3$ требуется разместить $n = 3$ различных типов оборудования. Объем данной единицы i -го типа оборудования ($i = \overline{1, n}$) равен $V_1=48 \text{ м}^3$, $V_2=38 \text{ м}^3$, $V_3=32 \text{ м}^3$, а цена единицы данного типа оборудования равна $C_1=870 \text{ у.е.}$, $C_2=700 \text{ у.е.}$, $C_3=350 \text{ у.е.}$ Определить, сколько оборудования каждого типа следует поместить на склад, чтобы общая стоимость складированного оборудования была максимальна.

Вариант 8. Предприятия, выпускающие товары народного потребления, изготавливают их отдельными партиями. Чем больше размер партий, тем выгоднее производство. Поэтому каждое предприятие заинтересовано в отдельные месяцы выпускать больше изделий, чем это определяет спрос, а излишки хранить на складах для их реализации в последующие месяцы. Однако хранение товаров требует определенных затрат.

Предприятие стремится найти оптимальный план производства продукции в течении четырех месяцев, потребности в товарах в эти месяцы: 2000, 3000, 4000, 3000 единиц товара. Запасы к началу планируемого периода равны 3000 изделий. В каждом месяце предприятие может производить не более 4000 изделий. Одновременно на складе может храниться не более 3500 изделий. Затраты, связанные с производством 1000, 2000, 3000 и 4000

изделий составляют соответственно 12, 14, 16 и 18 у.е., а затраты обусловленные хранением 1000 изделий равны 2 у.е. Определить такой план производства продукции, при котором общая сумма затрат на ее производство и хранение была бы минимальна, а спрос на необходимые изделия был бы удовлетворен современно и полностью.

Вариант 9. На предприятии установлено новое оборудование. Зависимость производительности этого оборудования от времени его использования предприятием, а также зависимость затрат на содержание и ремонт оборудования при различном времени его использования приведены в таблице В9.

Затраты, связанные с приобретением и установкой нового оборудования составляют 15000 у. е. Составить оптимальный план замены оборудования в течении 8 лет, максимизирующий прибыль за данный период.

Таблица В9.

	Время τ , в течение которого используется оборудование (лет)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Годовой выпуск продукции $R(\tau)$ в стоимостном выражении (тыс. у.е.)	30	28	28	26	26	26	24	24	22
Ежегодные затраты $Z(\tau)$, связанные с содержанием и ремонтом оборудования (тыс. у.е)	10	10	12	12	14	14	16	16	18

Вариант 10. На склад вместимостью $W=200 \text{ м}^3$ требуется разместить $n = 3$ различных типов оборудования. Объем данной единицы i -го типа оборудования ($i = \overline{1, n}$) равен $V_1=36 \text{ м}^3$, $V_2=26 \text{ м}^3$, $V_3=20 \text{ м}^3$, а цена единицы данного типа оборудования равна $C_1=930 \text{ у.е.}$, $C_2=600 \text{ у.е.}$, $C_3=400 \text{ у.е.}$ Определить, сколько оборудования каждого типа следует поместить на

склад, чтобы общая стоимость складированного оборудования была максимальной.

Практическая работа

«Решение задач массового обслуживания методами имитационного моделирования»

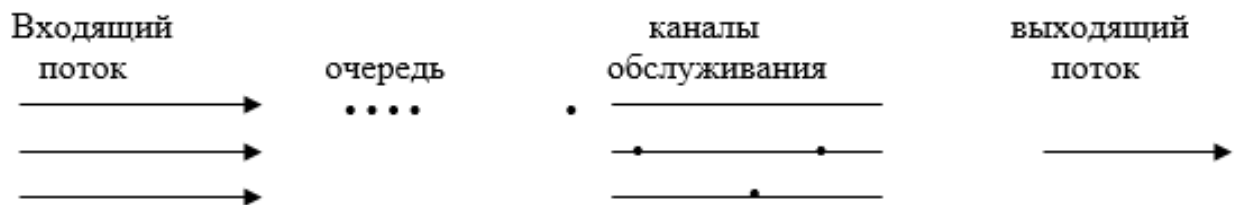
Цель работы: получить практический опыт моделирования систем массового обслуживания методами имитационного моделирования.

Краткие теоретические основания выполнения задания

Цель изучения СМО состоит в том, чтобы взять под контроль некоторые характеристики системы, установить зависимость между числом обслуживаемых единиц и качеством обслуживания. Качество обслуживания тем выше, чем больше число обслуживаемых единиц. Но экономически невыгодно иметь лишние обслуживающие единицы.

В промышленности СМО применяются при поступлении сырья, материалов, комплектующих изделий на склад и выдаче их со склада; обработке широкой номенклатуры деталей на одном и том же оборудовании; организации наладки и ремонта оборудования; определении оптимальной численности обслуживающих отделов и служб предприятий и т.д.

Основными элементами СМО являются источники заявок; их входящий поток; каналы обслуживания и выходящий поток.



В зависимости от характера формирования очереди СМО различают:

1. системы с отказами, в которых при занятости всех каналов обслуживания заявка не встает в очередь и покидает систему необслуженной;

2. системы с неограниченными ожиданиями, в которых заявка встает в очередь, если в момент ее поступления все каналы были заняты.

3. системы смешанного типа с ожиданием и ограниченной длиной очереди: заявка получает отказ, если приходит в момент, когда все места в очереди заняты. Заявка, попавшая в очередь, обслуживается обязательно.

По числу каналов обслуживания СМО делятся на одноканальные и многоканальные.

В зависимости от расположения источника требований, системы могут быть разомкнутыми (источник заявок находится вне системы) и замкнутыми (источник находится в самой системе).

Рассмотрим в отдельности элементы СМО.

Входящий поток: на практике наиболее распространенным является простейший поток заявок, обладающий свойствами стационарности, ординарности и отсутствия последействия.

Стационарность характеризуется тем, что вероятность поступления определенного количества требований (заявок) в течение некоторого промежутка времени зависит только от длины этого промежутка.

Ординарность потока определяется невозможностью одновременного появления двух или более заявок.

Отсутствие последействия характеризуется тем, что поступление заявки не зависит от того, когда и сколько заявок поступило до этого момента. В этом случае вероятность того, что число заявок, поступивших на обслуживание за промежуток времени t , равно k , определяется по закону Пуассона.

$$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}$$

где λ – интенсивность потока заявок, т.е. среднее число заявок в единицу времени: $\lambda = 1/\bar{\tau}$ (чел/мин, р/ч, автом/дн, кВт/ч), где $\lambda = \bar{\tau}$ – среднее значение интервала времени между двумя соседними заявками;

k – число заявок, поступивших на обслуживание за промежуток времени t .

Для такого потока время между двумя соседними заявками распределено экспоненциально с плотностью вероятности:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

Случайное время ожидания в очереди начала обслуживания считают распределенным экспоненциально:

$$f(t) = \nu e^{-\nu t},$$

где ν – интенсивность движения очереди, т.е. среднее число заявок, приходящихся на обслуживание в единицу времени: $\nu = 1/\overline{t_{оч}}$, где $\overline{t_{оч}}$ – среднее значение времени ожидания в очереди.

Выходящий поток заявок связан с потоками обслуживания в канале, где длительность обслуживания $\overline{t_{обс}}$ является случайной величиной и часто подчиняется показательному закону распределения с плотностью

$$f(t_{обс}) = \mu e^{-\mu t},$$

где μ – интенсивность потока обслуживания, т.е. среднее число заявок, обслуживаемых в ед. времени: $\mu = 1/\overline{t_{обс}}$ (чел/мин, р/дн, кг/ч, докум/дн), t – среднее время обслуживания.

Важной характеристикой СМО, объединяющей λ и μ , является интенсивность нагрузки

$$\rho = \lambda / \mu$$

СМО с отказами

Заявка, поступившая в систему с отказами и нашедшая все каналы занятыми, получает отказ и покидает систему необслуженной. Показателем качества обслуживания выступает вероятность получения отказа. Предполагается, что все каналы доступны в равной степени всем заявкам, входящий поток является простейшим, длительность (время) обслуживания одной заявки ($t_{обс}$) распределена по показательному закону.

Формулы для расчета установившегося режима

1. Вероятность простоя каналов обслуживания, когда нет заявок ($k = 0$):

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n (\rho^k / k!)}$$

2. Вероятность отказа в обслуживании, когда поступившая на обслуживание заявка найдет все каналы занятыми ($k = n$): $P_{отк} = P_n = \frac{P_0 \cdot \rho^n}{n!}$

3. Вероятность обслуживания: $P_{обс} = 1 - P_{отк}$

4. Среднее число занятых обслуживанием каналов: $\bar{n}_3 = \rho \cdot P_{обс}$

5. Доля каналов, занятых обслуживанием: $k_3 = \frac{\bar{n}_3}{n}$

6. Абсолютная пропускная способность СМО: $A = \lambda P_{обс}$

СМО с неограниченным ожиданием

Заявка, поступившая в систему с неограниченным ожиданием и нашедшая все каналы занятыми, становится в очередь, ожидая освобождения одного из каналов.

Основной характеристикой качества обслуживания является время ожидания (время пребывания заявки в очереди).

Для таких систем характерно отсутствие отказа в обслуживании, т.е. $P_{отк} = 0$ и $P_{обс} = 1$.

Для систем с ожиданием существует дисциплина очереди:

1. обслуживание в порядке очереди по принципу «первым пришел – первым обслужен»;
2. случайное неорганизованное обслуживание по принципу «последний пришел - первым обслужен»;
3. обслуживание с приоритетами по принципу «генералы и полковники вне очереди».

Формулы для расчета установившегося режима

1. Вероятность простоя каналов, когда нет заявок ($k=0$):

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n (\rho^k / k!)} + \frac{\rho^{n+1}}{n!(n - \rho)}$$

Предполагается, что $\rho/n < 1$, т.е. интенсивность нагрузки меньше числа каналов.

2. Вероятность занятости обслуживанием k заявок: $P_k = \frac{P_0 \cdot \rho^k}{k!}$, $1 \leq k \leq n$

n

3. Вероятность занятости обслуживанием всех каналов: $P_n = \frac{P_0 \cdot \rho^n}{n!}$

4. Вероятность того, что заявка ожидается в очереди:

$$P_{оч} = \frac{\rho^{n+1}}{n!(n - \rho)} \cdot P_0$$

5. Среднее число заявок в очереди: $\overline{L_{оч}} = \frac{\rho^{n+1}}{(n + \lambda)!(n - \rho)^2} \cdot P_0$

6. Среднее время ожидания заявки в очереди: $\overline{t_{оч}} = \frac{\overline{L_{оч}}}{\lambda}$

7. Среднее время ожидания заявки в СМО: $\overline{t_{смо}} = \overline{t_{оч}} + t_{обс}$

8. Среднее число занятых обслуживанием каналов: $\overline{n_3} = \rho$

9. Среднее число свободных каналов: $\overline{n_{св}} = n - \overline{n_3}$

10. Коэффициент занятости каналов обслуживания: $k_3 = \frac{\overline{n_3}}{n}$

11. Среднее число заявок в СМО: $\overline{z} = \overline{L_{оч}} + \overline{n_3}$

СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди

Заявка, поступившая в систему с ожиданием с ограниченной длиной очереди и нашедшая все каналы и ограниченную очередь занятыми, покидает систему необслуженной.

Основной характеристикой качества системы является отказ заявке в обслуживании. Ограничения на длину очереди могут быть из-за:

1. ограничения сверх времени пребывания заявки в очереди;

- ограничения сверх длины очереди;
- ограничения общего времени пребывания заявки в системе.

Формулы для установившегося режима

- Вероятность простоя каналов, когда нет заявок ($k=0$):

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^{n+1}}{n!(n-\rho)} \cdot \left(1 - \left(\frac{\rho}{n}\right)^m\right)}$$

n – число каналов;

m – длина накопителя;

ρ – интенсивность нагрузки;

K – число заявок, поступивших на обслуживание за промежуток времени t .

- Вероятность отказа в обслуживании: $P_{отк} = \frac{P_0 \cdot \rho^{n+m}}{n! \cdot n^m}$

- Вероятность обслуживания: $P_{обс} = 1 - P_{отк}$

- Абсолютная пропускная способность: $A = \lambda P_{обс}$

- Среднее число занятых каналов: $\bar{n}_3 = \frac{A}{\mu} = \frac{\lambda \cdot P_{обс}}{\mu} = \rho \cdot P_{обс}$, где $\rho = \lambda / \mu$

- Среднее число заявок в очереди:

$$\bar{L}_{оч} = \frac{\rho^{n+1}}{n \cdot n!} \cdot \frac{1 - (\rho/n)^m (m+1 - m\rho/n)}{(1 - \rho/n)^2} \cdot P_0$$

- Среднее время ожидания обслуживания: $\bar{t}_{оч} = \frac{\bar{L}_{оч}}{\lambda}$

- Среднее число заявок в системе: $\bar{z} = \bar{L}_{оч} + \bar{n}_3$

- Среднее время пребывания в системе: $t_{смo} = z/\lambda$, $\bar{t}_{смo} = \frac{\bar{z}}{\lambda}$

Порядок выполнения заданий

Задача 1. Решить задачу СМО средствами MS Excel.

На строительном участке в инструментальной мастерской работают два мастера. Если рабочий заходит в мастерскую, когда оба мастера заняты обслуживанием ранее обратившихся работников, то они покидают

мастерскую, не ожидая обслуживания. Статистика показала, что среднее число рабочих, обратившихся в мастерскую в течение часа, равно 18; среднее время, которое мастер затрачивает на заточку или ремонт равно 10 мин.

Оценить характеристики работы данной мастерской как СМО с отказами. Сколько мастеров должно работать в мастерской, чтобы вероятность обслуживания рабочих была выше 85%?

Решение.

По условию задачи:

- В системе работают 2 мастера - мастерская представляет собой **2- канальную СМО: $n=2$** ;
- работник покидает мастерскую, не ожидая обслуживания - СМО с отказами;
- среднее число рабочих, обратившихся в мастерскую в течение часа, равно 18 - поток заявок простейший с интенсивностью $\lambda = 18$;
- среднее время на обслуживание равно 10 мин. - $\bar{t}_{об.}=10$ мин или 1/6 часа.

Вычислим интенсивность длительности обслуживания: $\mu=1/\bar{t}_{об.}=6$.

Определим характеристики СМО. Для этого следует определить: вероятность того, что заявка, пришедшая в момент времени t , получит отказ; абсолютную и относительную пропускную способность СМО; среднее число заявок, обслуживаемых одновременно (другими словами, среднее число занятых мастеров).

Вспользуемся формулами:

1. Вероятность отказа в обслуживании (*формулы Эрланга*)

$$p_{отк} = p_n = p_0 \frac{\alpha^n}{n!},$$

где $p_0 = \left(1 + \alpha + \frac{\alpha^2}{2!} + \dots + \frac{\alpha^n}{n!}\right)^{-1}$ – вероятность того, что все мастера

свободны;

$$\alpha = \frac{\lambda}{\mu} = 18/6=3 \text{ - нагрузка на систему:}$$

$$\text{при } n = 2 \quad p_0 = \left(1 + \alpha + \frac{\alpha^2}{2!}\right)^{-1} = \left(1 + 3 + \frac{3^2}{2!}\right)^{-1} \approx 0,118$$

$$p_{\text{отк}} = p_0 \frac{\alpha^n}{n!} = 0,118 \cdot \frac{3^2}{2!} \approx 0,53$$

2. Относительная пропускная способность B , т.е. вероятность того, что заявка будет обслужена,

$$B = 1 - p_{\text{отк}} = 1 - 0,53 \approx 0,47.$$

3. Абсолютную пропускную способность A получим, умножая интенсивность потока заявок λ на B :

$$A = \lambda B = \lambda \left(1 - p_0 \frac{\alpha^n}{n!}\right) = 18 \cdot 0,47 \approx 8,47.$$

4. Среднее число занятых каналов

$$M = \frac{A}{\mu} = \alpha \left(1 - p_0 \frac{\alpha^n}{n!}\right) = \frac{8,47}{6} \approx 1,41$$

Очевидно, что СМО перегружена: из двух мастеров занято в среднем $M=1,4$, а из обращающихся в мастерскую рабочих около $P_{\text{отк}}=53\%$ остаются необслуженными.

Определим, сколько мастеров должно работать в мастерской, чтобы вероятность обслуживания рабочих была выше 85%.

События «отказ в обслуживании» и «рабочего обслужили» являются противоположными, следовательно, $p_{\text{отк}} \leq 15\%$.

Рассчитаем $p_{\text{отк}}$ для разного количества мастеров:

$$\text{при } n = 1 \quad p_0 = (1 + \alpha)^{-1} = (1 + 3)^{-1} = 0,25;$$

$$p_{\text{отк}} = p_0 \frac{\alpha^n}{n!} = 0,25 \cdot \frac{3^1}{1!} = 0,75 > 0,15$$

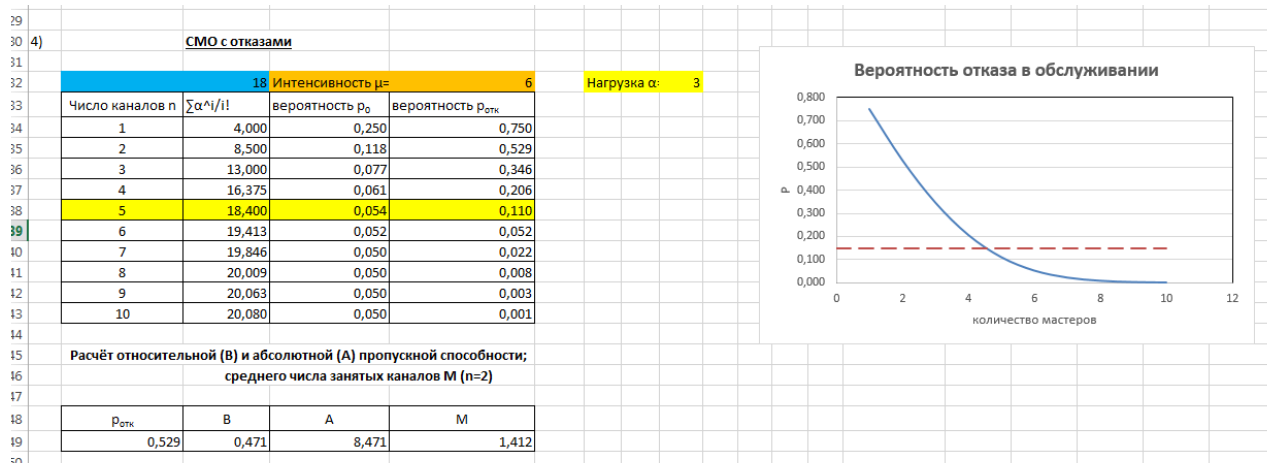
$$\text{при } n = 2 \quad p_0 = \left(1 + \alpha + \frac{\alpha^2}{2!}\right)^{-1} = \left(1 + 3 + \frac{3^2}{2!}\right)^{-1} = 0,118;$$

$$p_{\text{отк}} = 0,118 \cdot \frac{3^2}{2!} = 0,529 > 0,15$$

при $n = 3$ $p_0 = \left(1 + \alpha + \frac{\alpha^2}{2!} + \frac{\alpha^3}{3!}\right)^{-1} = \left(1 + 3 + \frac{3^2}{2!} + \frac{3^3}{3!}\right)^{-1} = 0,077$

$$p_{\text{отк}} = 0,077 \cdot \frac{3^3}{3!} = 0,346 > 0,15 \quad \text{и т.д.}$$

Остальные вычисления выполнены в Excel:



Из графика и из таблицы расчетов видно, что минимальное число каналов обслуживания (мастеров), при котором вероятность обслуживания работников будет выше 85% (вероятность отказа ниже 15%), равно $n = 5$.

Задача 2. Имитационное моделирование.

Смоделировать 10 значений СВ X – длительность приёма пациентов в кабинете врача, имеющую показательное распределение, где интенсивность приёма $\mu = 3$, и СВ Y – число поступающих в единицу времени пациентов, имеющую распределение Пуассона, где параметр Пуассона $\lambda = 4$, используя средства Excel.

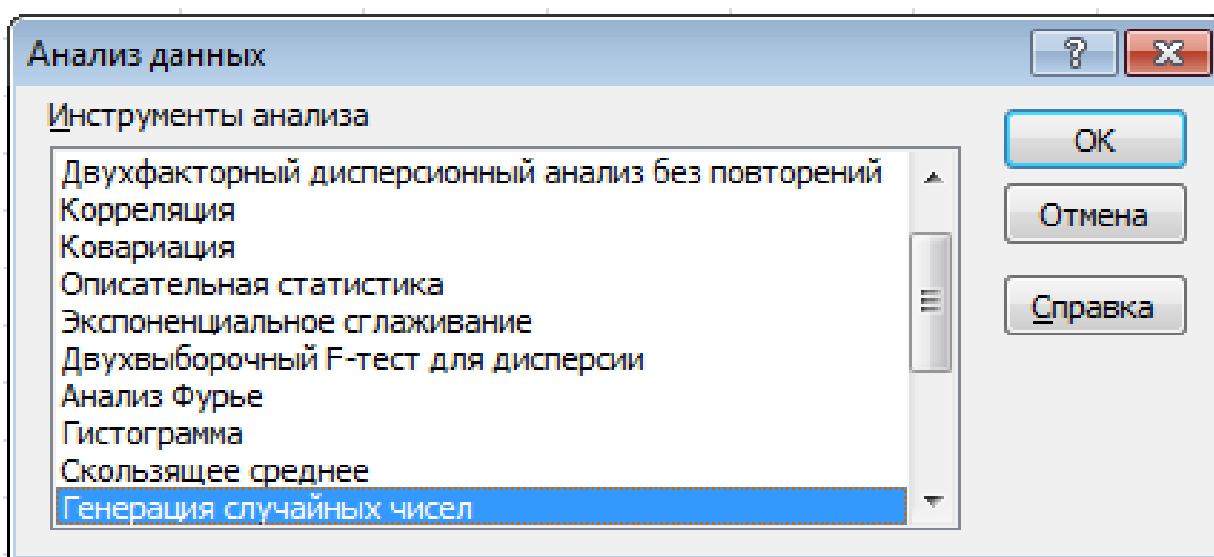
Решение.

Для получения значений случайной величины X с показательным законом распределения $f(x) = \mu e^{-\mu x}$ используем датчик случайных чисел

$x_i = -\frac{1}{\mu} \ln P_i$. Так как P_i есть равномерно распределенная случайная величина в

интервале от 0 до 1, то и $(1 - P_i)$ является таковой. Непрерывное распределение моделирует функция Excel = СЛЧИС(), которая возвращает случайное число из интервала от 0 до 1. У этой функции нет аргумента (рис. 26).

Для моделирования значений СВ Y используем инструмент **Генерация случайных чисел** в MS Excel **Пакет анализа**. При вызове этой надстройки (**Данные/ Анализ данных**) появляется диалоговое окно **Анализ данных**, содержащее список инструментов анализа:



Из списка **Инструменты анализа** выбирается пункт **Генерация случайных чисел** (кнопка **ОК**). На экране появляется диалоговое окно **Генерация случайных чисел**:

Генерация случайных чисел

Число переменных:

Число случайных чисел:

Распределение:

Параметры

Лямбда =

Случайное рассеивание:

Параметры вывода

Выходной интервал:

Новый рабочий лист:

Новая рабочая книга

Рассматриваемая надстройка позволяет использовать семь типов распределений: равномерное, нормальное, Бернулли, биномиальное, Пуассона, модельное и дискретное.

Заполним его для распределения Пуассона, задавая количество чисел - 10 и значение $\lambda = 4$ и ячейку для вывода значений СВ Y .

В итоге получим два столбца для X и Y .

	A	B	C	D	E	F
1	№	X	Y			
2	1	0,112952319	2		$\mu = 3$	
3	2	0,334463125	5			
4	3	0,157740617	2			
5	4	0,101093119	4			
6	5	0,003468105	2			
7	6	0,395072454	4			
8	7	0,094426766	2			
9	8	0,161065663	1			
10	9	0,272941052	4			
11	10	0,377826495	5			

Полученные результаты можно интерпретировать следующим образом:

- для СВ Y : в первый час приёма кабинет врача посетило 2 пациента, во второй час - 5 пациентов и т.д.
- для СВ X : первый пациент был на приёме около 6 минут (0,11 часа); второй - 18 минут (0,33 часа) и т.д.

Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Использовать методы теории массового обслуживания для исследования предлагаемой хозяйственной ситуации. При моделировании предполагается, что поток требований на обслуживание является простейшим (пуассоновским), а продолжительность обслуживания распределена по экспоненциальному (показательному) закону. Задачу следует решить с помощью средств MS Excel.

В бухгалтерии организации в определенные дни непосредственно с сотрудниками работают два бухгалтера. Если сотрудник заходит в бухгалтерию для оформления документов (доверенностей, авансовых отчетов и пр.), когда оба бухгалтера заняты обслуживанием ранее

обратившихся работников, то он уходит из бухгалтерии, не ожидая обслуживания. Статистический анализ показал, что среднее число сотрудников, обращающихся в бухгалтерию в течение часа, равно λ ; среднее время, которое затрачивает бухгалтер на оформление документа, равно T_{cp} мин. (значения λ и T_{cp} по вариантам даны ниже в таблице).

Оценить основные характеристики работы данной бухгалтерии как СМО с отказами (указание руководства не допускать непроизводительных потерь рабочего времени!). Сколько бухгалтеров должно работать в бухгалтерии в отведенные дни с сотрудниками, чтобы вероятность обслуживания сотрудников была выше 85%? Номер варианта соответствует последней цифре зачётной книжки.

№ варианта, задачи	Параметр λ	Параметр $T_{cp}=1/\mu$
1	18	10
2	4	10
3	16	10

Задание 2. Организуйте датчики псевдослучайных чисел для целей статистического моделирования (для использования метода Монте-Карло).

Статистический анализ показал, что случайная величина X длительности обслуживания клиента в парикмахерской следует показательному закону распределения с параметром μ , а число поступающих в единицу времени клиентов (с.в. Y) - закону Пуассона с параметром λ . Значения параметров λ и μ по вариантно даны ниже в таблице.

Получите средствами MS Excel 15 реализаций с.в. X и 15 реализаций с.в. Y . **Дать интерпретацию полученных чисел.**

№ варианта, задачи	Параметр λ	Параметр μ
1	1,6	0,3
2	1,7	0,4
3	1,8	0,5

Контрольные вопросы

1. Дайте определение системы массового обслуживания.
2. В чем различие между одноканальными и многоканальными СМО.

3. Как определить вероятность отказа в обслуживании, зная вероятность обслуживания?

Тест

Какой из перечисленных принципов не является логистическим?

Принцип тотальных затрат

*Принцип уменьшения времени производственных процессов

Принцип моделирования и информационно-компьютерной поддержки

Принцип глобальной оптимизации

Принцип системного подхода

Какое из правил не является правилом логистики?

*Покупатель

Затраты

Место

Время

Качество

Логистическая система — это:

сложная система, имеющая ряд дополнительных признаков: наличие подсистем, имеющих собственное целевое назначение, подчиненное общему целевому назначению всей системы; большое число разнообразных связей (материальных, информационных, энергетических и т.п.); внешние связи с другими системами; наличие в системе элементов самоорганизации

система с разветвленной структурой и значительным количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов (подсистем), имеющих разные по своему типу связи, способная сохранять частичную работоспособность при отказе отдельных элементов

*динамическая, открытая, стохастическая, адаптивная сложная или большая система с обратной связью, выполняющая те или иные логистические функции (ЛФ), например, промышленное предприятие, территориально-производственный комплекс, торговое предприятие и т.д.

ЛС, как правило, состоит из нескольких подсистем и имеет развитые связи с внешней средой

Какой из перечисленных ниже эффектов не относится к экономическому эффекту от применения логистики на предприятии?

*Снижение себестоимости продукции

Снижение транспортных расходов

Сокращение времени прохождения товаров по ЛЦ

Сокращение затрат ручного труда и соответствующих расходов на операции с грузом

Средний материальный поток возникает:

*в промежутке между крупным и мелким МП (перевозимый одиночными вагонами, автомобилями)

при транспортировке грузов не единичным транспортным средством, а их группой, например, железнодорожным составом, колонной автомашин, караваном судов и т.д

при транспортировке такого количества грузов, которое не позволяет полностью использовать грузоподъемность транспортного средства и требует при перевозке совмещения с другими грузами

Коэффициент, характеризующий трудоемкость работы и определяемый числом тонн грузов различных наименований, прошедших через склад за определенный промежуток времени (сутки, месяц, год), называется:

Коэффициент неравномерности загрузки склада

Усредненное наличие товара на складе

*Грузооборот склада

Каналы, состоящие из производителя и одного или нескольких посредников, действующих как одна единая система, называются:

Горизонтальные каналы распределения*Вертикальные каналы распределения

Традиционные каналы

Решением задач, связывающих ЛС с совокупным МП занимаются:

диспозитивные информационные системы

*плановые информационные системы

исполнительные информационные системы

Управление транспортированием, складированием и всеми логистическими операциями, совершаемыми в процессе доведения ГП до потребителя в соответствии с интересами и требованиями последнего, а также передача, хранение и обработка соответствующей информации — это:

*логистика распределения

транспортная логистика

логистика сбыта

Какая стратегия базируется на принципе управления затратами, т. е. производстве тех же или сопоставимых продуктов, что и у конкурентов, но более дешево:

*«Тощая» стратегия

Динамичная стратегия

Отношение размерности продукции (единицы, тонны, м³ и т.д.) к размерности временного интервала (сутки, месяц, год и т.д.), называется:

скорость МП

периодичность (дискретность) МП

*размерность МП

Материальный поток, состоящий из грузов, имеющих отношение к конкретному предприятию, но движущихся во внешней для предприятия среде, называется:

*внешний

выходной

внутренний

входной

Внутренняя упорядоченность, согласованность взаимодействия элементов системы, определенная структура связей между элементами системы — это:

Эмерджентность

надсистема

Система

*организация

Какой принцип не является атрибутом системы

Связи

*Дискретность

Организация

Целостность

Деятельность по управлению МП в процессе снабжения предприятия МР: сырьем, материалами, комплектующими, товарами. Она занимается организацией всех видов деятельности, связанных с получением МР и услуг от поставщиков: закупкой, доставкой, приемкой, временным хранением МР и др. — это:

распределительная логистика

*закупочная логистика

информационная логистика!

логистика складирования

транспортная логистика

Чистая потребность, определяемая как разность брутто потребности и располагаемого наличия — это:

общая брутто-потребность

потребность брутто

*потребность нетто

Данная формула

*надежность поставки

длительность поставки

надежность покупателя

Логистическая концепция организации производства, характерная для «рынка покупателя», не включает в себя следующие основные положения:

отказ от изготовления серий деталей, на которые нет заказа покупателей

отказ от избыточных запасов

устранение простоев оборудования

*изготавливать продукцию как можно более крупными партиями

отказ от завышенного времени на выполнение основных транспортно-складских операций

Оперативное управление производством децентрализовано, производственные графики составляются только для стадии сборки, за выполнением графиков других стадий наблюдает руководство цехов — это:

толкающая система

*тянущая система

Какой вид транспорта из перечисленных является самым узкоспециализированным?

Авиационный

*Трубопроводный

Автомобильный

Железнодорожный

Морской

4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине ОП.08 МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Вопросы к дифференцированному зачету по дисциплине

1. Понятие проектирования логистической системы
2. Анализ существующих логистических систем
3. Этапы анализа логистической системы
4. Методы системного анализа.
5. Понятие проекта. Жизненный цикл, продолжительность и фазы проекта.
6. Основные методологические принципы проектирования ЛС: системного подхода, суммарных (общих) издержек, глобальной оптимизации, логистической координации, моделирования, информационно-компьютерной поддержки и др.
7. Предмет и задачи дисциплины.
8. Понятие и свойства логистической системы
9. Классификация логистических систем
10. Объекты и субъекты управления в логистической системе.
11. Типология среды функционирования логистической системы
12. Звено ЛС. Описание параметров состояния входов/выходов и внешней среды для звена и системы в целом
13. Управление материальными и информационными потоками в ЛС
14. Планирование в логистике. Основные подходы в планировании ЛС
15. Выбор параметров функционирования проектируемых подсистем
16. Проектирование подсистем складирования
17. Разработка систем складирования
18. Определение места склада в ЛС и общая направленность его технической оснащенности
19. Задача разработки подсистемы складирования

20. Определение элементов складской подсистемы «здание»
21. Комиссионирование, или система комплектации
22. Складская грузовая единица и способ складирования
23. Выбор оптимального варианта складской подсистемы ЛС
24. Определение оптимального количества складов
25. Определение места расположения склада
26. Проектирование подсистем управления запасами
27. Процедура разработки алгоритма управления запасами
28. Контроль состояния запасов
29. Проектирование алгоритма управления запасами
30. Проектирование транспортной подсистемы
31. Функционально-стоимостной анализ (ФСА) при проектировании логистической системы
32. Особенности применения ФСА в ЛС
33. Программа SADT в методологии ФСА
34. Классификация математических моделей логистических систем
35. Критерии качества функционирования логистических систем
36. Оценка надежности (безотказности, работоспособности) ЛС с использованием основных логистических концепций: «точно вовремя», быстрого реагирования»
37. Сервис в логистической системе
38. Анализ чувствительности модели
39. Типы организационных структур при проектировании логистических систем
40. Создание служб (отделов) логистики
41. Критерии формирования организационной структуры логистической системы на микро- и макроуровне
42. Типовая организационная структура логистической системы
43. Функции интегральных логистических менеджеров
44. Линейная, штабная и линейно-штабная организационные структуры

логистической системы фирмы

45. Программно-ориентированные и матричные организационные структуры
46. Виды логистических затрат и способы определения при проектировании логистической системы
47. Оценка затрат в подсистемах логистической системы
48. Оценка транспортных издержек при проектировании логистической системы
49. Определение инвестиционных затрат в логистической системе
50. Оценка экономической эффективности логистической системы с учетом вариантов финансирования проекта
51. Понятие логистической оптимизации
52. Критерии оптимизации
53. Обоснование ограничений при проектировании логистической системы
54. Методы оптимизации логистической системы
55. Выбор варианта ЛС на основе многокритериальных оценок
56. Реинжиниринг бизнес-процессов при проектировании ЛС.
Декомпозиция системы
57. Сравнительный анализ (внешний и внутренний) с эталонными системами
58. Модернизация логистической системы

Критерии оценки ответов.

Оценка “5” ставится, если обучающийся:

Показывает глубокое и полное знание и понимание всего объёма программного материала; полное понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей, теорий, взаимосвязей;

Умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами; самостоятельно и аргументировано делать анализ, обобщения, выводы. Устанавливать межпредметные (на основе ранее приобретенных знаний) и внутрипредметные связи, творчески применять полученные знания в незнакомой ситуации. Последовательно, чётко, связно, обоснованно и безошибочно излагать учебный материал; давать ответ в логической последовательности с использованием принятой

терминологии; делать собственные выводы; формулировать точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий; при ответе не повторять дословно текст учебника; излагать материал литературным языком; правильно и обстоятельно отвечать на дополнительные вопросы учителя. Самостоятельно и рационально использовать наглядные пособия, справочные материалы, учебник, дополнительную литературу, первоисточники; применять систему условных обозначений при ведении записей, сопровождающих ответ; использование для доказательства выводов из наблюдений и опытов;

Самостоятельно, уверенно и безошибочно применяет полученные знания в решении проблем на творческом уровне; допускает не более одного недочёта, который легко исправляет по требованию учителя; имеет необходимые навыки работы с приборами, чертежами, схемами и графиками, сопутствующими ответу; записи, сопровождающие ответ, соответствуют требованиям.

Оценка “4” ставится, если обучающийся:

Показывает знания всего изученного программного материала. Даёт полный и правильный ответ на основе изученных теорий; незначительные ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала, определения понятий дал неполные, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов; материал излагает в определенной логической последовательности, при этом допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно при требовании или при небольшой помощи преподавателя; в основном усвоил учебный материал; подтверждает ответ конкретными примерами; правильно отвечает на дополнительные вопросы учителя.

Умеет самостоятельно выделять главные положения в изученном материале; на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрисубъектные связи. Применять полученные знания на практике в видоизменённой ситуации, соблюдать основные правила культуры устной речи и сопровождающей письменной, использовать научные термины;

Не обладает достаточным навыком работы со справочной литературой, учебником, первоисточниками (правильно ориентируется, но работает медленно). Допускает негрубые нарушения правил оформления письменных работ.

Оценка “3” ставится, если обучающийся:

Усвоил основное содержание учебного материала, имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала;

Материал излагает несистематизированно, фрагментарно, не всегда последовательно;

Показывает недостаточную сформированность отдельных знаний и умений; выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки.

Допустил ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определения понятий дал недостаточно четкие;

Не использовал в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, фактов, опытов или допустил ошибки при их изложении;

Испытывает затруднения в применении знаний, необходимых для решения задач различных типов, при объяснении конкретных явлений на основе теорий и законов, или в подтверждении конкретных примеров практического применения теорий;

Отвечает неполно на вопросы учителя (упуская и основное), или воспроизводит содержание текста учебника, но недостаточно понимает отдельные положения, имеющие важное значение в этом тексте;

обнаруживает недостаточное понимание отдельных положений при воспроизведении текста учебника (записей, первоисточников) или отвечает неполно на вопросы учителя, допуская одну-две грубые ошибки.

Оценка “2” ставится, если обучающийся:

не усвоил и не раскрыл основное содержание материала;

не делает выводов и обобщений.

не знает и не понимает значительную или основную часть программного материала в пределах поставленных вопросов;

или имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов и задач по образцу;

или при ответе (на один вопрос) допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить даже при помощи учителя.