

**Фонд
оценочных средств**
по дисциплине «**Экономико-математические методы определения
оптимальных маршрутов**»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки 23.04.01 - РФ, 670300 - КР ТЕХНОЛОГИЯ
ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

Магистерская программа «Интеллектуальные транспортные системы и логистика в
технологии транспортных процессов»

Квалификация
магистр

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по всем направлениям подготовки магистратуры КРСУ в соответствии с ФГОС 3++ по дисциплине *Экономико-математические методы определения оптимальных маршрутов*.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры

Автомобильного транспорта

наименование кафедры

протокол № 8 от "25"марта 2025 г.

Заведующий кафедрой

Автомобильного транспорта

наименование кафедры



подпись

расшифровка подписи

Алсеитов Мирлан Тилегенович

Исполнители:

Профессор

должность



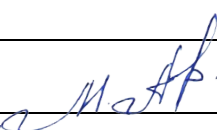
подпись

расшифровка подписи

Элеманов Чоро Зарлыкович

Доцент

должность



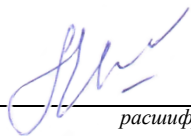
подпись

расшифровка подписи

Алсеитов Мирлан Тилегенович

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель декана по учебной работе



личная подпись

расшифровка подписи

Краснощекова Лариса Владимировна

Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины/практики

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе
ПК-5: Способен разрабатывать системы управления рисками в современных тенденциях обеспечения безопасности движения в транспортных процессах и регулировании перевозок грузов в цепи поставок	<u>Знать:</u> как осуществлять поиск, отбор и систематизацию информации риск-стратегии с целью снижения вероятности реализации логистического риска и минимизации возможных негативных последствий для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил.	Блок А фронтальный опрос.
	<u>Уметь:</u> осуществлять поиск, отбор и систематизацию информации риск-стратегии с целью снижения вероятности реализации логистического риска и минимизации возможных негативных последствий для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил.	Блок В практические задания.
	<u>Владеть:</u> системой поиска, отбора и систематизации информации риск-стратегии с целью снижения вероятности реализации логистического риска и минимизации возможных негативных последствий для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил.	Блок С - реферат; - доклад.

Раздел 2. Технологическая карта дисциплины

" Экономико-математические методы определения оптимальных маршрутов"

Курс 2, семестр 3, Количество ЗЕ - 5, Отчетность - экзамен

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	Зачетный минимум	Зачетный максимум	График контроля
Модуль 1					
Модели и методы прогнозирования в логистике	Текущий контроль	Фронтальный опрос, выполнение практического задания	4	7	3 неделя
	Рубежный контроль	Защита реферата по заданной тематике	4	7	
Модуль 2					
Элементы теории массового обслуживания	Текущий контроль	Фронтальный опрос, выполнение практического задания	4	7	6 неделя
	Рубежный контроль	Доклад по заданной тематике	4	7	
Модуль 3					
Экономико-математические модели и алгоритмы оптимизации в задачах функциональной логистики	Текущий контроль	Фронтальный опрос, выполнение практического задания	4	7	9 неделя
	Рубежный контроль	Защита реферата по заданной тематике	4	7	
Модуль 4					
Оптимизационные задачи на сетях и графах в исследованиях логистики	Текущий контроль	Фронтальный опрос, выполнение практического задания	4	7	12 неделя
	Рубежный контроль	Доклад по заданной тематике	4	7	
Модуль 5					
Модели задач транспортного типа	Текущий контроль	Фронтальный опрос, выполнение практического задания	4	7	16 неделя
	Рубежный	Защита	4	7	

	контроль	реферата по заданной тематике			
ВСЕГО за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (экзамен)		Экзамен	20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	

Раздел 3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине / практике (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Блок А

А.1 Вопросы для фронтального опроса:

Раздел 1. Модели и методы прогнозирования в логистике Вопросы:

1. Формы контроля, информационные источники.
2. Классификация методов и моделей прогнозирования.
3. Временные ряды.
4. Линия тренда, классификация и анализ.
5. Прогнозирование с использованием линий тренда.

Раздел 2. Элементы теории массового обслуживания Вопросы:

1. Компоненты и классификация моделей массового обслуживания.
2. Приложения теории систем массового обслуживания.
3. Элементы теории случайных процессов.
4. Определение характеристик систем массового обслуживания.
5. Моделирование систем массового обслуживания.

Раздел 3. Экономико-математические модели и алгоритмы оптимизации в задачах функциональной логистики Вопросы:

1. Метод анализа иерархий (МАИ) и метод относительных предпочтений (МОП) в логистических задачах выбора.
2. Особенности построения иерархии в логистике.
3. Этапы и алгоритм реализации МОП.
4. Согласованность в рамках анализа систем логистики и ее оценка.
5. Индекс согласованности суждений, коэффициент конкордации.

Раздел 4. Оптимизационные задачи на сетях и графах в исследованиях логистики Вопросы:

1. Основные понятия и определения теории графов.
2. Первый способ аналитического задания графа в виде перечня подмножеств вершин.
3. Второй способ аналитического задания графа с помощью матрицы инцидентности.
4. Поиск кратчайшего пути между вершинами.
5. Представление логистических систем с помощью теории графов.

Раздел 5. Модели задач транспортного типа Вопросы:

1. Транспортная задача как задача линейного программирования
2. Постановка транспортной задачи и ее модификации
3. Формат задачи о назначениях
4. Ранние сроки наступления событий и алгоритмы их нахождения
5. Алгоритм нахождения критического времени и критического пути

Блок В

В.1 Практические задания:

Для решения задач необходимо изучить методы линейного программирования.

Решение типовой задачи

Задача 1. Имеется несколько поставщиков однотипного или допускающего совместную перевозку груза. Последний доставляется некоторому числу потребителей. Согласно заказам, на перевозку поставщики должны обеспечить доставку груза получателям в порядке, указанном в табл.1.

Таблица 1

Отправитель груза и его условное обозначение	Получатель груза и его условное обозначение	Род груза	Количество ездов в день
Поселок Талый A_1	Дамба B_1	Грунт	84
Речной порт A_2	ЗЖБК № 1 B_2	Гравийная масса	70
То же, A_2	Поселок Веселый B_3	То же	84
Грузовой двор A_3	То же, B_3	Песок	70

Изменение заявленного порядка доставки груза не допускается. Расстояние между участниками перевозок в километрах дано в табл.2.

Таблица 2

Получатели	Отправители			АТП
	A_1	A_2	A_3	
B_1	17	2	11	13
B_2	18	10	3	14
B_3	7	18	20	3
АТП	4	15	17	0

Требуется составить рациональные маршруты работы транспорта таким образом, чтобы, не меняя характера перевозки грузов, указанных в заказе, добиться наибольшего значения коэффициента использования пробега. Сведения из заказов и таблицы расстояний заносим в матрицу. Матрица является зашифрованным планом перевозок (матрица 1).

Матрица 1

Потребители	Вспомогательные	Поставщики			Количество ездов с грузом
	строка столбец	A_1	A_2	A_3	
B_1		17 84	2 -	11 -	84
B_2		18	10 70	3	70
B_3		7	18 84	20 70	154
Количество ездов с грузом		84	154	70	308

Методом логического рассуждения производим предварительное распределение порожних ездов исходя из принципа наименьшего расстояния (матрица 2).

Матрица 2

Потребители	Вспомогательные	Поставщики			Количество ездок с грузом
	строка столбец	A_1	A_2	A_3	
B_1		17	2 -	11 -	84
B_2		18	10 70	3	70
B_3		7 84	18 84	20 70	154
Количество ездов с грузом		84	154	70	308

Проверяем оптимальность предварительного распределения. Для этого необходимо определить наличие потенциальных клеток. Потенциальные клетки определяются среди ненагруженных клеток. Потенциальной клеткой называется такая клетка, у которой сумма чисел вспомогательных коэффициентов строки и столбца больше расстояния, указанного в верхнем правом углу незагруженной клетки. Для проверки матрицы на потенциальную клетку находим коэффициенты вспомогательных строки и столбца. Чтобы определить эти коэффициенты, необходимо в первой клетке вспомогательного столбца записать 0 (матрица 3). Сумма коэффициентов в соответствующих клетках вспомогательных строки и столбца должна равняться расстоянию, указанному в верхнем правом углу данной загруженной клетки. Например, для загруженной клетки $A_2 B_1$ вспомогательный коэффициент строки равен $0+X=2$; $X=2-0$; $X=2$.

Матрица 3

Потребители	Вспомогательные	Поставщики			Количество ездов с грузом
		A_1	A_2	A_3	
	строка столбец	-9	2	-5	
B_1	0	17	2 84	11 -	84
B_2	8	18	10 0	3 70	70
B_3	16	7 84	18 70	20	154
Количество ездов с грузом		84	154	70	308

Также определяем и остальные коэффициенты, размещая их в матрице 3. однако для нахождения числовых значений всех вспомогательных коэффициентов необходимо, чтобы количество загруженных клеток в матрице было равно $X+Y-1$, где X -количество клиентов (грузополучателей); Y - количество грузоотправителей. В нашем случае: $X=3$; $Y=3$; $X+Y-1=3+3-1=5$. Количество загруженных клеток в матрице № 2 – четыре. В этом случае загружаем искусственно недостающее количество клеток нулем, лучше клетку с наименьшим расстоянием из незагруженных. В нашем примере - клетку, лежащую на пересечении $A_2 B_2$ (см. матрицу 3).Найдя все вспомогательные коэффициенты строки и столбца, определяем наличие потенциальных клеток (табл.3). Отсутствие потенциальной клетки указывает на то, что предварительное распределение является оптимальным. Если бы в решении оказалась, хоть бы одна потенциальная клетка, надо было бы сделать новое распределение, используя правило контура, и опять проверить матрицу на потенциальную клетку. Рациональные маршруты

разрабатываются путем накладывания данных одной матрицы на другую. Для этого в матрицу 1 (план перевозок) подставляем цифры из матрицы 3 (оптимальный план возврата порожняка) и получаем матрицу 4 (цифры в скобках -груженные ездки).

Таблица 3

Незагруженная клетка	Сумма вспомогательных коэффициентов	Расстояние в проверяемой клетке	Определение клетки
$A_1 B_1$	$0+(-9)=-9$	17	Непотенциальная
$A_1 B_2$	$8+(-9)=-1$	18	То же
$A_3 B_1$	$0+(-5)=-5$	11	То же
$A_3 B_3$	$16-5=11$	20	То же

Матрица 4

Потребители	Поставщики		
	A_1	A_2	A_3
B_1	(84)	84	
B_2		(70)	70
B_3	84	(84) 70	(70)

Для построения кольцевого маршрута в совещенной матрице строим замкнутый контур. Контур должен состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков прямых. Все вершины контура должны лежать в загруженных клетках, чередуясь, одна в клетке с груженными езками (цифры в скобках), другая с порожними и.т.д. В нашем примере из матрицы 4 видно, что оптимальным решением этой задачи будет образование двух кольцевых маршрутов. Первый маршрут можно записать $A_1 B_1 B_1 A_2 A_2 B_3 A_1$ -84 оборота, или 168 ездок. Схема маршрута показана на рис.6.

Коэффициент использования пробега за оборот

$$\beta_0 = \frac{L_{ГР}}{L_{ОБЩ}} = -\frac{17+18}{17+18+2+7} = -\frac{35}{44} = 0,79.$$

Следовательно, маршрут рациональный. Второй маршрут можно записать $A_2 B_2 B_2 A_3 A_3 B_3 B_3 A_2$ -70 оборотов, или 140 ездок.

Схема маршрута показана на рис.7.

Коэффициент использования пробега за оборот

$$\beta_0 = \frac{L_{ГР}}{L_{ОБЩ}} = \frac{10+20}{10+20+18+3} = \frac{30}{51} = 0,58.$$

Следовательно, этот маршрут тоже рациональный. Точно также эту задачу можно решить, заменив ездки перевозимыми тоннами.

Задача 2. Согласно заключенным договорам, в течение суток АТП должно осуществлять объем перевозок, указанный в табл.4.

Таблица 4

Отправитель груза и его условное обозначение	Получатель груза и его условное обозначение	Вид груза	Количество ездов
Грузовой железнодорожный двор A_1	Завод металлист B_1	Щебень	90
То же A_1	ЗЖБК-1 B_4	Щебень	100
Речной порт A_2	ЗЖБК-2 B_2	Гравийная масса	90
То же, A_2	Поселок Славный B_3	То же	180
Карьер № 3 A_3	То же, B_3	Песок	100

Изменение заявленного порядка доставки груза не допускается. Расстояние между участниками перевозок дано в табл.5.

Таблица 5

Получатели	Отправители			АТП
	A_1	A_2	A_3	
B_1	7	2	7	11
B_2	3	12	7	11
B_3	4	13	8	12
B_4	8	13	4	0
АТП	8	13	4	0

Требуется составить рациональные маршруты работы транспорта таким образом, чтобы, не меняя характера перевозки грузов, указанных в заказе, добиться наибольшего значения коэффициента использования пробега.

Задача 3. Согласно заключенным договорам, в течение суток автотранспортное предприятие должно осуществлять объем перевозок, указанный в табл.6.

Таблица 6

Отправитель груза и его условное обозначение	Получатель груза и его условное обозначение	Род груза	Количество тонн
Поселок Светлый A_1	Озеро Зеленое B_1	Грунт	360
Товарный железнодорожный двор A_2	Строительство дороги B_3	Щебень	420
То же, A_2	Улица Петрова B_4	Гравий	360
Карьер A_3	СМУ № 6 B_2	Песок	420

Расстояние между участниками перевозки дано в табл.7. Изменение заявленного порядка доставки груза не допускается.

Таблица 7

Получатели	Отправители			АТП
	A_1	A_2	A_3	
B_1	16	7	6	12
B_2	15	2	7	11

B_3	11	18	10	7
B_4	4	17	8	0
АТП	4	17	8	0

Требуется составить рациональные маршруты работы транспорта таким образом, чтобы, не меняя характера перевозки грузов, указанных в заявке, добиться наибольшего значения коэффициента использования пробега, а также определить, сколько автомобилей Hyundai грузоподъемностью 6 т надо направить на каждый из полученных маршрутов, если $T_H=16$ ч, $v_T = 20$ км/ч, $t_{П-Р} = 11$ мин.

Задача 4. Согласно заключенным договорам, в течение суток АТП должно осуществить объем перевозок, указанный в табл.8. Изменение заявленного порядка доставки груза не допускается. Расстояние между участниками перевозок дано в табл. 9. Требуется составить рациональные маршруты работы транспорта таким образом, чтобы, не меняя характера перевозок грузов, указанных в заявке, добиться наибольшего значения коэффициента использования пробега, а также определить, сколько автомобилей МАЗ-205 грузоподъемностью 7 т надо направить на каждый из полученных маршрутов, если $T_H=14$ ч, $v_T = 20$ км/ч, $t_{П-Р} = 13$ мин.

Таблица 8

Отправитель груза и его условное обозначение	Получатель груза и его условное обозначение	Род груза	Количество тонн
Железнодорожная станция A_1	Жил строй B_1	Щебень	2324
Песчаный карьер A_2	АБЗ B_2	Песок	784
То же, A_2	СМУ № 4 B_3	Песок	560
То же, A_2	СМУ № 6 B_4	Песок	980
Склад угля A_3	Котельная B_5	Уголь	764

Таблица 9

Получатели	Отправители			АТП
	A_1	A_2	A_3	
B_1	8	3	8	9
B_2	9	9	2	7
B_3	4	6	4	2
B_4	9	7	4	8
B_5	6	8	3	3
АТП	3	7	5	0

Таблица 10

Получатели	Отправители		
	A_1	A_2	A_3
B_1	10	8	6
B_2	6	18	16
B_3	4	8	8
B_4	12	16	4
B_5	24	18	18

Задача 5. Автоколонна обслуживает методом централизованных перевозок силикатного кирпича кирпичные заводы № 1, 2,3. Наличие груза в тоннах у поставщиков в сутки:

Кирпичный завод		
№1	A_1	600
№2	A_2	400
№3	A_3	1000
Итого груза		2000

Кирпич получают пять потребителей: СМУ-2, СМУ-6, микрорайон «Черемушки», завод «Большевик», строительство школы. Суточная потребность в грузе в тоннах у поставщиков у получателей:

СМУ-2 B_1	600
СМУ-6 B_2	200
Микрорайон «Черемушки» B_3	600
Завод «Большевик» B_5	200
Строительство школы B_4	400
Итого груза 2000	

Расстояние от каждого поставщика до получателя дано в табл.10. Требуется отыскать оптимальный вариант закрепления получателей за поставщиками, стоимость перевозки была минимальной.

Задача 6. Согласно договору, на перевозку грунта в течение суток АТП нужно осуществлять объем перевозок, указанный в табл.11.

Таблица 11

Отправитель груза и его условное обозначение	Получатель груза и его условное обозначение	Род груза	Количество тонн
Железнодорожная станция A_1	Радиозавод B_1	Уголь	75
То же, A_1	Угольный склад B_2	Уголь	90
Песчаный карьер A_2	ЗЖБИ №1 B_3	Песок	150
То же, A_2	Строительство B_4	Песок	60
База «Вторчермет» A_3	Железнодорожная станция B_5	Бытовой металлолом	120
Мебельная фабрика A_4	Целлюлозный завод B_6	Древесные опилки	30

Изменение заявленного порядка груза не допускается. Расстояние между участниками перевозки дано в табл.12.

Таблица 12

Получатели	Отправители			
	A_1	A_2	A_3	A_4
B_1	12	6	18	10
B_2	10	6	6	6
B_3	6	8	14	10
B_4	4	14	6	6
B_5	0	12	8	4
B_6	12	16	18	10

Таблица 13

Получатели	Отправители			
	A_1	A_2	A_3	A_4
B_1	10	9	6	5
B_2	13	8	15	8
B_3	12	6	5	11
B_4	13	15	15	10
B_5	10	12	8	5

Требуется составить рациональные маршруты работы транспорта таким образом, чтобы, добиться наибольшего значения коэффициента использования пробега.

Задача 7. Четыре АТП ежедневно выпускают на линию 750 автомобилей: АТП №1 -150 автомобилей, № 2-120, № 3-210, № 4-270 автомобилей. Выпущенным подвижным составом

пользуются пять клиентов. К клиенту B_1 направляют 120 автомобилей, B_2 -150, B_3 -240, B_4 -60, B_5 -180 автомобилей. Расстояние между АТП и клиентурой дано в табл.13. Необходимо произвести закрепление АТП за клиентурой так, чтобы нулевые пробеги были минимальными.

Задача 8. Для перевозки сахарной свеклы из четырех колхозов на сахарный завод выделен автомобиль ЗИЛ-131 с прицепом. Время ездки автопоезда из первого колхоза-2,4 ч, из второго-1,6 ч, из третьего-3,2 ч, из четвертого-0,8 ч. Время $T_H=16$ ч, $t_H=32$ мин. Определить графическим методом количество ездок автопоезда на каждом маршруте.

Задача 9. Для перевозки хлебобулочных изделий с хлебокомбината по торговым точкам выделен автомобиль-фургон на шасси автомобиля Hyundai. Время ездки автомобиля в магазин № 1 составляет 0,8 ч, в магазин № 2-1,2 ч, в магазин № 3-1,5 ч, $t_H=20$ мин, $T_H=14$ ч. Определить графическим методом количество ездок автомобиля на каждом участке.

Задача 10. Определить графическим методом количество ездок автомобиля Mercedes-Benz на каждом маршруте, если известно, что этот автомобиль перевозит по двум маршрутам песок из речного порта; t_E на 1-м маршруте составляет 0,9 ч, на 2-м-1,5 ч, $t_H=24$ мин, $T_H=16$ ч.

Задача 11. По заданной совмещенной матрице (табл.14), где цифры в скобках- груженные ездки, без скобок – ненагруженные, надо построить контуры рациональных маршрутов.

Таблица 14

Получатели	Отправители		
	A_1	A_2	A_3
B_1	(124)	60	64
B_2		(60)	60
B_3	64		(64)
B_4	60		(60)

Таблица 15

Получатели	Отправители		
	A_1	A_2	A_3
B_1	5	4	3
B_2	3	9	8
B_3	2	4	4
B_4	6	8	2
B_5	12	9	9

На полученных маршрутах определить количество ездок, оборотов и коэффициентов использования пробега.

Задача 12. Автоколонна обслуживает методом централизованных перевозок городские холодильники № 1,2,3. Наличие груза в тоннах перевозимого от поставщиков в течение суток:

Холодильник		
№1	A_1	60
№2	A_2	40
№3	A_3	100
Итого груза		200

Продукцию холодильников получают пять торговых точек; магазин № 5-60 т, № 8-20, № 20-60, № 35-20, № 40-40 т. Всего получателям доставляется 200 т груза. Расстояние от каждого поставщика до получателя дано в табл.15.

Условные обозначения получателей: магазин № 5- B_1 , № 8- B_2 , №20- B_3 , № 35- B_4 , № 40- B_5 .

Необходимо отыскать оптимальный вариант закрепления получателей за поставщиками, чтобы стоимость перевозки была минимальной. Определить при этом среднее расстояние перевозки и коэффициент использования пробега при выполнении транспортной работы.

Задача 13. По заданной матрице (табл.16) с предварительно распределенными нагруженными езтками определить наличие потенциальных клеток и величину потенциалов.

Таблица 16

Потребители	Вспомогательные	Поставщики			
		A_1	A_2	A_3	A_4
	строка				

	столбец				
B_1		13	8	6	9
			70	35	
B_2		24	10	8	8
				35	70
B_3		10	20	8	10
		35			
B_4		4	14	6	18
		70		0	
B_5		8	16	4	7
				35	

Задача 14. Из карьера вывозят песок на три стройки. Погрузка осуществляется экскаватором. Для перевозки выделено 60 автомобилей Kenworth. Эту группу автомобилей обслуживают шесть экскаваторов. Показатели работы автомобилей на перевозке песка приведены в табл.17.

Необходимо комплексным методом определить возможность максимальной вывозки песка из карьера.

Таблица 17

Показатели	Стройка		
	№ 1	№ 2	№ 3
Расстояние перевозки, км	6	5	8
Время движения, мин	40	32	52
Погрузки за одну езду, мин	7	7	7
Время разгрузки за одну езду, мин	6	6	6
Время оборота, мин	53	45	65
Количество оборотов за один день	18	21	15

Задача 15. По данной совмещенной матрице (табл.18), где цифры в скобках – груженные ездки, без скобок – негруженные, надо построить контуры рациональных маршрутов.

Таблица 18

Получатели	Отправители		
	A_1	A_2	A_3
B_1	18 80	3 80	20
B_2	15 40	8 (40)	18 40
B_3	8 40	12 (40)	4
B_4	2	9	14
B_5	3 40	12	16 (40)

На полученных маршрутах определить количество ездки, оборотов, коэффициент использования пробега.

Задача 16. По заданной матрице с предварительно распределенными негруженными езками (табл.19) определить наличие потенциальных клеток и величину потенциалов

Таблица 19

Потребители	Вспомогательные	Поставщики			
		A_1	A_2	A_3	A_4
	строка столбец				
B_1		18 90	3 90	20 -	17 0
B_2		15 40	8 40	18 50	5 7
B_3		8 40	12 40	4 20	7 10
B_4		2 40	9 40	2 20	10 8
B_5		3 50	5 20	16 20	8 8

Блок С

С.1 Темы рефератов:

1. Основные понятия теории графов: области применения теории графов.
2. Основные понятия теории графов: описание графа; пути, маршруты, циклы.
3. Основные понятия теории графов: типы графов; подграфы.
4. Основные понятия теории графов: матричные представления графов.
5. Сетевые модели и представление информации. Применение графов и сетей.
6. Транспортные графы. Матрицы пропускных способностей транспортных сетей.
7. Деревья. Понятие дерева, характеристика деревьев.
8. Потoki в сетях.
9. Оптимизационные задачи на графах, возникающие в транспортной логистике.
10. Поясните сущность входного потока заявок на обслуживание и его основные параметры и характеристики.
11. Поясните сущность выходного потока обслуженных заявок и его основные параметры и характеристики.
12. Законы распределения случайных величин.
13. Марковские цепи.
14. Случайные процессы. Потoki событий.
15. Понятие СМО. Классификация СМО
16. Характеристики СМО.
17. Уравнения Колмогорова.
18. Предельные вероятности событий.
19. Одноканальные СМО с отказами.
20. Многоканальные СМО с отказами.
21. Одноканальные СМО с неограниченной очередью.
22. Многоканальные СМО с неограниченной очередью.
23. Программные среды для моделирования СМО.

С.2 Темы докладов:

1. Виды, классификация и содержание экономико-математических моделей в логистике.
2. Классификация логистических моделей по уровням управления функциональным областям.
3. Методология моделирования систем логистики.
4. Безусловная оптимизация. Нахождения минимума и максимума функции.

5. Линейное программирование. Постановка и методы решения задач ЛП.
6. Решение задач линейного программирования симплекс-методом.
7. Постановка и решение задачи коммивояжера (TSP) на плоскости.
8. Вычислительная сложность и методы решения задачи TSP.
9. Классификация методов и моделей прогнозирования.
10. Модели и методы прогнозирования в логистике.
11. Временные ряды. Анализ временных рядов. Абсолютное изменение,
12. Ускорение, абсолютный, относительный темпы роста временного ряда.
13. Линия тренда. Определение, сферы применения. Типы линий тренда.
14. Линейный тренд. Основные формулы.
15. Постановка и решение задачи о прогнозировании по линейному тренду.

Блок D (промежуточный контроль)

Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации (экзамен):

- *Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*

1. Системный анализ, свойства системности, анализ, синтез. Определение и понятие системного анализа
2. Роль системного подхода в логистике.
3. Основные определения теории систем и системного подхода (элемент системы, связь, система).
4. Понятие системного подхода.
5. Классификацию систем.
6. Структуры логистических систем.
7. Модель системы в форме черного ящика. Свойства.
8. Понятие «математическая модель» системы.
9. Математические модели экономических задач.
10. Моделирования в решении задач управления цепями поставок.

- *Задачи для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ:*

В соответствии с вариантом таблицы 1, 2 и 3, необходимо решить транспортную задачу с дополнительными условиями.

1. В задаче с тарифами по варианту № 1 потребности потребителя В3 должны удовлетворяться полностью.
2. В задаче с тарифами по варианту № 2 перевоз от поставщика А1 к потребителю В2 невозможен ввиду ремонта моста через реку.
3. В задаче с тарифами по варианту № 3 потребности потребителя В2, должны удовлетворяться полностью.
4. В задаче с тарифами по варианту № 4 недопоставки продукции потребителям В1, В2, В3, В4 - приносят убыток в расчете на 1 т недопоставленного груза соответственно 2, 3, 7, 9 рублей.
5. В задаче с тарифами по варианту № 5 поставки продукции от поставщика А3 потребителю В1, В2, В3, В4 - приносят убыток в расчете на 1 т недопоставленного груза соответственно 2, 3, 7, 9 рублей.
6. В задаче с тарифами по варианту № 5 поставки продукции от поставщика А3 потребителю В1 невозможен из-за ремонта пути, а недопоставки продукции потребителю В2 приносят убыток в сумме 10 рублей на тонну груза.
7. В задаче с тарифами по варианту № 6 учесть, что использование поставщиками продукции у потребителей В1 В2, В3, В4, приносит прибыль соответственно 9, 2, 3, 7 рублей в расчете на 1 т.
8. В задаче с тарифами по варианту № 7 учесть, что использование 1 тонны поставляемой продукции у потребителей В1, В2, В3, В4 позволяет получать продукции соответственно на 3, 6, 2, 3 рубля.

9. В задаче с тарифами по варианту № 8 перевозке грузов по маршруту А4-В1, запрещена, а потребность потребителя В3 должна быть удовлетворена полностью.
10. В задаче с тарифами по варианту № 9 перевозка по маршруту от поставщика А1 к потребителю В1 запрещена.
11. В задаче о тарифах по варианту № 10 недопоставка 1 т продукции потребителю В3 приносит убыток в сумме 10 рублей.

Таблица 1 - Спрос потребителей в открытой транспортной задаче, тонн (b_i)

Варианты	Потребители				Всего
	В ₁	В ₂	В ₃	В ₄	
1	25	50	15	80	170
2	30	48	18	74	170
3	35	46	21	68	170
4	40	44	24	62	170
5	45	42	27	56	170
6	50	40	30	50	170
7	55	38	33	44	170
8	60	36	36	38	170
9	65	34	39	32	170
10	70	32	42	26	170

Таблица 2 - Запасы поставщиков в открытой транспортной задаче, тонн (a_i)

Варианты	Поставщики				Всего
	А ₁	А ₂	А ₃	А ₄	
1	33	44	17	71	165
2	38	42	21	57	158
3	43	40	25	55	163
4	48	38	29	49	164
5	53	36	33	28	150
6	58	34	37	17	146
7	63	32	41	13	149
8	68	30	45	24	167
9	73	28	49	12	162
10	70	26	53	10	159

Таблица 3 - Стоимость перевозки груза по маршрутам, руб./тонну (тарифы C_{ij})

Варианты	С ₁₁	С ₁₂	С ₁₃	С ₁₄	С ₂₁	С ₂₂	С ₂₃	С ₂₄	С ₃₁	С ₃₂	С ₃₃	С ₃₄	С ₄₁	С ₄₂	С ₄₃	С ₄₄
1	9	7	5	4	7	10	15	8	2	12	10	8	3	6	7	11
2	4	5	6	5	8	15	6	9	4	13	11	9	6	7	8	12
3	11	9	4	6	9	12	7	10	5	14	12	10	7	8	9	13
4	8	6	4	7	7	8	9	8	8	10	13	6	9	7	5	4
5	24	18	16	13	21	23	24	18	16	19	15	12	19	20	18	29
6	22	16	18	15	20	24	19	14	12	18	20	16	17	19	15	24
7	14	5	10	8	13	21	19	12	17	21	18	14	23	18	17	25
8	17	21	18	15	21	23	24	17	12	16	19	15	5	14	10	12
9	2	7	4	5	7	6	8	21	20	14	22	19	11	12	13	14
10	29	19	20	18	12	15	19	16	21	23	24	18	15	18	16	22

Пример построения билета промежуточной аттестации (экзамен):

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ № _____

1. Вопрос для проверки уровня обученности **ЗНАТЬ**

Основные определения теории систем и системного подхода.

2. Задача для проверки уровня обученности **УМЕТЬ**

Решить транспортную задачу с дополнительными условиями.

3. Задание для проверки уровня обученности **ВЛАДЕТЬ**

Тарифами по перевозке грузов по маршруту.

Раздел 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

1. Фронтальный опрос.

В рамках дисциплины «Экономико-математические методы определения оптимальных маршрутов» опрос проводится фронтальным методом в устной форме беседы с группой, сочетая его с повторением пройденной темы, как средство для закрепления знаний. Вопросы ставятся таким образом, чтобы ответ имел краткую форму, чтобы последующий вопрос был продолжением предыдущего, для того, чтобы раскрыть все вопросы изученной темы. В результате в активную умственную работу вовлекаются почти все студенты группы, оценка ставится всем участвующим в обсуждении в зависимости от активности каждого и правильности и глубины ответов.

В рамках опроса охватываются темы: «Экономико-математические задачи и проблемы в логистике и управлении цепями поставок, математический аппарат, экономические параметры, инструментальные средства и оценочные технологии», «Составные части системного анализа в логистике», «Компоненты и классификация моделей массового обслуживания», «Экстремальные задачи на графах», «Процедуры решения транспортных задач».

Шкала оценивания устного опроса:

Этап (уровень) освоения компетенции*	Планируемые результаты обучения** (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
Способен разрабатывать системы управления рисками в современных тенденциях обеспечения безопасности движения в транспортных процессах и регулировании перевозок грузов в цепи поставок	Владеть ПК-5: как осуществлять поиск, отбор и систематизацию информации риск-стратегии с целью снижения вероятности реализации логистического риска и минимизации последствий для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил	Не владеет	Не способен выделить основную идею данной компетенции	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой по дисциплине	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой по дисциплине	Способен дать собственную оценку изучаемого материала

	Уметь ПК-5: осуществлять поиск, отбор и систематизацию информации риск-стратегии с целью снижения вероятности реализации логистического риска и минимизации возможных негативных последствий для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил	Не умеет	Может пересказать смысл данной компетенции	Способен показать основную идею экономико-математических методов определения оптимальных маршрутов	Способен представить проблему экономико-математических методов определения оптимальных маршрутов	Может соотнести идеи экономико-математических методов определения оптимальных маршрутов
	Знать ПК-5: системой поиска, отбора и систематизации информации риск-стратегии с целью снижения вероятности реализации логистического риска и минимизации возможных негативных последствий для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил	Не знает	Не имеет четкого представления о экономико-математических методах определения оптимальных маршрутов	Знает основные системы поиска, отбора и систематизации информации, однако не может определить альтернативные варианты стратегических решений в проблемной ситуации	Понимает методику связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил	Способен выделить характерный авторский подход к поставленной задаче

Шкала оценивания заданий на практические занятия - текущий контроль.

Диапазон баллов от 0 до 7.

При оценке заданий на практические занятия используются следующие критерии:

- Умение формировать и применять полученные знания на практике.
- Умение выработать при решении практических заданий таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Отметкой (6-7 баллов) оценивается результат, который показывает прочные умения применять способы экономико-математических методов определения оптимальных маршрутов на основе теоретических и экспериментальных исследований физических процессов и явлений, владеть способами математического моделирования определения оптимальных маршрутов на основе теоретических и экспериментальных исследований физических процессов и явлений.

Отметкой (4-5 баллов) оценивается результат, который показывает хорошие умения применять способы экономико-математических методов определения оптимальных маршрутов на основе теоретических и экспериментальных исследований физических процессов и явлений, владеть способами математического моделирования определения оптимальных маршрутов на основе теоретических и экспериментальных исследований физических процессов и явлений.

Отметкой (2-3 баллов) оценивается результат, который показывает не достаточно хорошие умения применять экономико-математических методов определения оптимальных маршрутов на основе теоретических и экспериментальных исследований физических процессов и явлений, владеть способами математического моделирования определения оптимальных маршрутов на основе теоретических и экспериментальных исследований физических процессов и явлений.

Отметкой (1 балл) оценивается результат, который показывает очень слабые умения применять способы экономико-математических методов определения оптимальных маршрутов на основе теоретических и экспериментальных исследований физических процессов и явлений, и не владеет способами математического моделирования определения оптимальных маршрутов на

основе теоретических и экспериментальных исследований физических процессов и явлений.

Отметкой (0 баллов) оценивается ответ, при котором студент демонстрирует непонимание заданий или нет ответа и даже не было попытки выполнения задания.

Шкала оценивания реферата - рубежный контроль.

Диапазон от 0 до 7 баллов.

Содержание	Баллы
Во введении четко сформулирован тезис, соответствующий теме реферата, выполнена задача заинтересовать читателя. Выполнено деление текста на введение, основную часть и заключение. В основной части логично, связно и полно доказывается выдвинутый тезис. Заключение содержит выводы, логично вытекающее из содержания основной части. Все требования, предъявляемые к реферату выполнены. При защите реферата демонстрирует полное понимание проблемы и для выражения своих мыслей использует термины и определения.	7
Во введении четко сформулирован тезис, соответствующий теме реферата, в известной мере выполнена задача заинтересовать читателя. В основной части логично, связно, но не достаточно полно доказывается выдвинутый тезис. Заключение содержит выводы, логично вытекающее из содержания основной части. При защите реферата демонстрирует понимание проблемы и для выражения своих мыслей использует термины и определения.	5-6
Во введении тезис сформулирован не четко и не вполне соответствует теме реферата. В основной части выдвинутый тезис доказывается недостаточно убедительно и последовательно. Заключение не полностью соответствуют содержанию основной части. При защите реферата демонстрирует не полное понимание проблемы и язык работы в целом не соответствует уровню магистранта.	3-4
Во введении тезис отсутствует или не соответствует теме реферата. В основной части нет логичного последовательного раскрытия темы. Заключение не вытекают из основной части. При защите реферата демонстрирует полное непонимание проблемы и язык работы можно оценить, как «примитивный».	1-2
Работа отсутствует или написана не по теме.	0

Шкала оценивания доклада - рубежный контроль

Диапазон от 0 до 7 баллов.

Содержание	Баллы
Соответствие теме. Наличие основной темы в вводной части и обращенность вводной части к аудитории. Развитие темы в основной части (раскрытие основных положений через систему аргументов, подкрепленных фактами, примерами и т.д.) Наличие выводов, соответствующих теме и содержанию основной части	3
Правильность и точность речи во время доклада. Широта кругозора, ответы на вопросы. Соблюдение регламента.	2
Текст доклада написан коротко, хорошо и сформированные идеи ясно изложены и структурированы. Доклад представлен в логической последовательности.	1

Деление текста на введение, основную часть и заключение Логичный и понятный переход от одной части к другой, а также внутри частей	1
---	---

Шкала оценивания промежуточного контроля (экзамен)

При оценке устных ответов на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:

1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.
2. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.
3. Умение объяснить сущность явлений, событий, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.
4. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.

Отметкой (16-20 баллов) оценивается ответ, который показывает прочные знания принципов экономико-математических методов определения оптимальных маршрутов, методику составления математических моделей.

Отметкой (10-15 баллов) оценивается ответ, который показывает хорошие знания принципов экономико-математических методов определения оптимальных маршрутов, методику составления математических моделей.

Отметкой (6-10 баллов) оценивается ответ, который показывает не достаточно хорошие знания принципов экономико-математических методов определения оптимальных маршрутов, методику составления математических моделей.

Отметкой (1-5 баллов) оценивается ответ, который показывает очень слабые знания принципов экономико-математических методов определения оптимальных маршрутов, методику составления математических моделей.

При оценке ответов на проверку уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ учитываются следующие критерии:

Отметкой (8-10 баллов) оценивается ответ, при котором студент ставит постановку проблемы собственными словами; оценивает альтернативные решения проблемы; профессионально спроектирует принципиальную схему управления, применяет методику для составления математических моделей элементов и всей системы, производит все необходимые расчеты по определению основных параметров объекта, профессионально владеет универсальной методикой составления математических моделей элементов и систем и способами их решения и анализа. Демонстрирует полное понимание проблемы. Все задания выполнены.

Отметкой (4-7 баллов) оценивается ответ, при котором студент ставит постановку проблемы собственными словами, умеет проектировать принципиальную схему управления, применять методику для составления математических моделей элементов и всей системы, производит все необходимые расчеты по определению основных параметров объекта, владеет универсальной методикой составления математических моделей элементов и систем и способами их решения и анализа. Демонстрирует значительное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.

Отметкой (1-3 балла) оценивается ответ, при котором студент ставит постановку проблемы в ситуационном задании собственными словами, но слабо умеет проектировать принципиальную схему управления, применять методику для составления математических моделей элементов и всей системы, производит все необходимые расчеты по определению основных параметров объекта, слабо владеет универсальной методикой составления математических моделей элементов и систем и способами их решения и анализа. Демонстрирует совсем небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

Отметкой (0 баллов) оценивается ответ, при котором студент демонстрирует непонимание проблемы или нет ответа и даже не было попытки выполнения задания.

Раздел 5. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины / практики и выполнению контрольных заданий

Методические рекомендации студентам.

Изучение дисциплины осуществляется в четырех формах:

- 1) посещение лекций;
- 2) решение практических задач на практических занятиях;
- 3) закрепление пройденного материала;
- 4) самостоятельная подготовка.

В процессе аудиторных занятий студенты знакомятся с теоретико-методологическими основами изучаемой дисциплины. Важным условием освоения теоретических знаний является ведение конспектов лекций. Необходимо осмысливание и усвоение терминологии изучаемой дисциплины и важнейших количественных констант. Материалы лекционных курсов следует своевременно подкреплять проработкой соответствующих разделов в учебниках, учебных пособиях, научных статьях и монографиях (см. список литературы).

Дополнительная проработка изучаемого материала проводится на практических занятиях, закрепление пройденного материала осуществляется при выполнении практических работ. При изучении программного материала две третьих общего объема учебной нагрузки магистрантов приходится на самостоятельную работу, которую необходимо выполнять по всем разделам программы в форме изучения рекомендуемой основной и дополнительной литературы, самостоятельных занятий по подбору и анализу литературных источников, выполнению рефератов и докладов. Самостоятельная работа может осуществляться в виде проработки теоретических и практических материалов в учебном помещении оснащенном компьютерами, подключенными к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно - образовательную среду университета, а также написания рефератов и докладов, выполнения практических заданий, работы в библиотеках и т.п. Обучающиеся должны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, осуществлять должную подготовку к ним, сдавать домашние задания и готовиться к практическим работам, проявлять активность на занятиях. Во время изучения учебной дисциплины текущий контроль знаний студентов осуществляется путем систематического опроса на практических занятиях, проверки результатов выполнения самостоятельных работ. В ходе проведения всех видов занятий значительное место уделяется активизации самостоятельной работы студентов с целью углубленного освоения разделов программы и формирования навыков самообразования.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Реферат должен быть выполнен в программе Microsoft Word. Распечатан на одной стороне листа стандартного формата – А4. Поля страницы: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм. Выравнивание текста – по ширине. Красная строка оформляется на одном уровне на всех страницах реферата. Отступ красной строки равен 1,25 см. Шрифт основного текста – Times New Roman. Размер – 14 п. Цвет – черный. Интервал между строками – полуторный. Оформление заголовков. Названия глав прописываются полужирным (размер – 16 п.), подзаголовки также выделяют жирным (размер – 14 п.). Точки в конце заголовков не ставятся. Подчеркивать заголовок не нужно! Названия разделов и подразделов прописывают заглавными буквами (ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ). Интервалы после названий и подзаголовков. Между названием главы и основным текстом необходим интервал в 2,5 пункта. Интервал между подзаголовком и текстом – 2 п. Между названиями разделов и подразделов оставляют двойной интервал. Нумерация страниц ставится внизу страницы по центру. Отсчет ведется с титульного листа, но сам лист не нумеруют. Используются арабские цифры. Примечания располагают на той же странице, где сделана сноска. Они заключаются в скобки. Авторская пунктуация и грамматика сохраняется. Главы нумеруются римскими цифрами (Глава I, Глава II), параграфы – арабскими (1.1, 1.2). Структура реферата: - Титульный лист; - Оглавление; - Введение; - Основная часть; - Заключение; Список использованной литературы (библиография). Объем реферата – 20-30 страниц.

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА

Устное выступление-доклад должен представлять собой не пересказ чужих мыслей, а попытку самостоятельной проблематизации и концептуализации определенной, достаточно узкой и конкретной темы. Все имеющиеся в работе сноски тщательно выверяются и снабжаются «адресами». Недопустимо включать в свою работу выдержки из работ других авторов без указания на это, пересказывать чужую работу близко к тексту без отсылки к ней, использовать чужие идеи без указания первоисточника. Это касается и источников, найденных в Интернете. Необходимо указывать полный адрес сайта. Все случаи плагиата должны быть исключены. В конце работы дается исчерпывающий список всех использованных источников. Порядок выполнения доклада:

- 1) подготовка плана доклада;
- 2) работа с источниками и литературой, сбор материала;
- 3) написание текста доклада;
- 4) оформление рукописи и предоставление ее преподавателю до начала доклада, что определяет готовность студента к выступлению;
- 5) выступление с докладом, ответы на вопросы.

Тематика доклада предлагается преподавателем в ФОС.

Основные этапы подготовки доклада:

- 1) выбор темы;
- 2) консультация преподавателя;
- 3) подготовка плана доклада;
- 4) работа с источниками и литературой, сбор материала;
- 5) написание текста доклада;
- 6) оформление рукописи и предоставление ее преподавателю до начала доклада, что определяет готовность студента к выступлению;
- 7) выступление с докладом, ответы на вопросы.

Тематика доклада предлагается преподавателем в ФОС.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАНИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ. Практические занятия проводятся после изучения соответствующих разделов и тем лекционных занятий. Выполнение обучающимися заданий на практические занятия позволяет им понять, где и когда изучаемые теоретические положения и практические умения могут быть использованы в будущей практической деятельности.

Цель практических занятий: формирование практических умений и навыков, необходимых в последующей профессиональной деятельности.

Задачи практических занятий:

- обобщить, систематизировать, углубить, закрепить полученные теоретические знания по конкретным темам дисциплин профессионального цикла;
- формировать умения применять полученные знания на практике;
- выработать при решении практических заданий таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

На практических занятиях обучающиеся овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе производственно-технологической и преддипломной практики и научно-исследовательской работы.