

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

Северодонецкий технологический институт (филиал)

Кафедра управления инновациями в промышленности

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись) _____ 2024 года
«20» _____



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследование и моделирование транспортных процессов»

По направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

профиль «Организация перевозок и управление на транспорте (автомобильный транспорт)»

Северодонецк – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Исследование и моделирование транспортных процессов» по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов», профиль «Организация перевозок и управление на транспорте (автомобильный транспорт)» – 35 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Исследование и моделирование транспортных процессов» разработана в соответствии ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 911 (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доцент, к.т.н. Ткачев Р.Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры управления инновациями в промышленности «02» 09 2024 г., протокол № 1.

И.о. заведующего кафедрой

Управления инновациями в промышленности



Е.А. Бойко

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «16» 09 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»



Ю.В. Бородач

© Ткачев Р.Ю., 2024 год

© СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2024 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов теоретических и практических знаний по исследованию и моделированию транспортных потоков, организации перевозок грузов в интегрированных транспортных системах, их техническому обеспечению, организации работы многофункциональных транспортно-логистических центров, информационному и нормативно-правовому обеспечению, повышению экономической эффективности работы интегрированных транспортных систем.

Задачей дисциплины является научить студента решать организационные, технические и технологические проблемы при реализации перевозок в интегрированных транспортных системах на основе знаний о технологии перевозочного процесса, практического приложения теории транспортных потоков с использованием методов моделирования и оптимизации процессов на транспорте.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Исследование и моделирование транспортных процессов» относится к модулю профессиональных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана подготовки студентов. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание: математики, информатики, цифровых технологий;

умения: использовать математические методы, модели и алгоритмы;

владеть: стандартными программами по информационным технологиям.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: «Математика», «Информатика», «Цифровые технологии в профессиональной деятельности» и служит основой для освоения дисциплин «Взаимодействие видов транспорта», «Интермодальные транспортные технологии», «Инновационные направления развития и управление инновациями на транспорте».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-4 Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-4.1. Ориентируется в пакетах прикладных программ, работает программными средствами, применяет современные информационные технологии;	Знать: агрегированные и детализированные модели транспортных сетей, принципы их формирования; моделирование пересечений; методы расчета кратчайших расстояний и путей проезда.
	ОПК-4.2. Выбирает и	Уметь: проводить оценку

	использует современные информационные технологии и программные средства для решения поставленных задач, в том числе в сфере профессиональной деятельности. ОПК-4.3 Демонстрирует навыки работы при исследовании и моделировании транспортных процессов с использованием современных информационных технологий.	транспортной обеспеченности городов и регионов, услугами автомобильного транспорта; проводить обследование пассажиропотоков; прогнозировать развитие транспортных систем различного уровня; определять потребность в развитии транспорта.
		Владеть: навыками работы со статистическими материалами, использовать эти данные для разработки проектов и программ, планирования деятельности предприятия в перспективе; с методикой исследования и моделирования программ по управлению организацией перевозок, безопасностью дорожного движения, транспортной безопасностью.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6 зач. ед)	-	216 (6 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	80	-	-
в том числе:			
Лекции	48	-	12
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	32	-	8
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	94	-	196
Итоговая аттестация	экзамен/зачет	-	экзамен/зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

5 семестр

Тема 1. Вводные положения и определения. Содержание, цель и задачи дисциплины. Значение дисциплины в подготовке бакалавров по организации и безопасности. Взаимосвязь с другими дисциплинами, изучаемыми по специальности. Принципиальная схема процесса управления. Детерминированные и стохастические системы. Структура систем. Большие и динамические системы.

Тема 2. Модели линейного программирования (ЛП) в решении задач организационного управления. Построение экономико-математической модели по заданному критерию с учетом технико-экономических и организационных ограничений. Графоаналитический метод решения. Анализ модели на чувствительность. Примеры моделей линейного программирования в транспортной постановке. Алгебраический метод решения.

Тема 3. Модели транспортных сетей экономического региона. Агрегатированные и детализированные модели транспортных сетей, принципы их формирования. Учет дорожно-транспортных ограничений на организацию движения. Моделирование пересечений. Условные обозначения дуг и вершин сети. Методы расчета кратчайших расстояний и путей проезда.

Тема 4. Формирование системы оптимальных грузопотоков. Процесс перемещения грузов. Вариантность процесса. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Расчет грузопотоков по различным критериям. Метод аппроксимации Фогеля.

Тема 5. Маршрутизация перевозок грузов помашинными отправлениями. Классификация задач маршрутизации перевозок грузов. Математическая постановка и алгоритм решения задачи оптимизации холостых ездов. Построение системы кольцевых маршрутов графическим способом. Алгоритм метода совмещенных матриц и таблиц-связей.

Тема 6. Формирование сменно-суточного плана маршрутизации. Модели целочисленного программирования в задачах маршрутизации перевозок. Построение сменно-суточного плана перевозок по маятниковым маршрутам методом лексикографического перебора.

6 семестр

Тема 7. Моделирование работы автомобилей по часовым графикам. Транспортная задача линейного программирования в моделировании работы автомобилей по доставке грузов к назначенному сроку. Модель задачи о «назначениях» и области ее использования. Расчет часового графика подачи автомобилей под погрузку (разгрузку). Методы решения.

Тема 8. Методы динамического программирования. Сетевая модель. Структура рекуррентных вычислений для процедуры прямой и обратной прогонки. Определение состояния системы. Примеры моделей динамического программирования

Тема 9. Планирование перевозок по сборным (развозочным) и сборно-развозочным маршрутам. Классификация задач по признаку централизованного (децентрализованного) снабжения и обслуживания транспортом. Классификация методов маршрутизации перевозок мелкопартионных грузов.

Тема 9. Оптимизационные и эвристические модели. Критерии оптимизации. Технологические и организационные ограничения. Методы локальной оптимизации и случайного поиска. Понятие эвристики. Эвристические методы, сфера их практического использования.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Семестр 5				
1	Вводные положения и определения.	2	-	1
2	Модели линейного программирования (ЛП) в решении задач организационного управления.	6	-	2
3	Модели транспортных сетей экономического региона.	6	-	2
4	Формирование системы оптимальных грузопотоков	6	-	1
5	Маршрутизация перевозок грузов помашинными отправлениями.	6	-	1
6	Формирование сменно-суточного плана маршрутизации.	6	-	1
Итого за семестр:		32		8
Семестр 6				
7	Моделирование работы автомобилей по часовым графикам.	4	-	1
8	Методы динамического программирования.	4	-	1
9	Планирование перевозок по сборным (развозочным) и сборно-развозочным маршрутам.	4	-	1
10	Оптимизационные и эвристические модели.	4	-	1
Итого за сесместр:		16		4
Итого:		48	-	12

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Семестр 5				
1	Исследование функционирования автомобиля в микросистеме. Модель описания функционирования микросистемы	2	-	0,5
2	Исследование функционирования автомобиля в особо малой системе. Модели	2	-	0,5

	описания функционирования особо малой системы Маятниковый маршрут, с обратным груженым пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$)			
3	Маятниковый маршрут, с обратным груженым пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$) не на всём расстоянии перевозок груза	3		0,5
4	Расчет кольцевого маршрута	3	-	0,5
5	Исследование функционирования автомобиля в малой системе	3		1
6	Исследование функционирования транспортных систем мелкопартионных перевозок груза	3	-	1
Итого за семестр		16		4
Семестр 6				
7	Метод наименьших квадратов	3		0,5
8	Метод экспертных оценок (априорное ранжирование)	3		0,5
9	Оптимизация симплекс-методом	3	-	1
10	Полный факторный эксперимент	3	-	1
11	Интерпретация модели полученной по результатам полного факторного эксперимента	4	-	1
Итого за семестр:		16		4
Итого:		32		8

4.5. Лабораторные работы по дисциплине «Исследование и моделирование транспортных процессов» предполагаются учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название и содержание темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
Семестр 5					
1	Содержание, цель и задачи дисциплины. Значение дисциплины в подготовке бакалавров по организации и безопасности. Взаимосвязь с другими дисциплинами, изучаемыми по специальности. Принципиальная схема процесса управления. Детерминированные и стохастические системы. Структура систем. Большие, сложные и динамические системы. Понятие модели.	Подготовка к лекциям, самостоятельный поиск источников информации, подготовка к практическим занятиям.	4	-	19

2	Построение математической модели по заданному критерию с учетом технико-экономических и организационных ограничений. Графоаналитический метод решения. Анализ модели на чувствительность. Примеры моделей линейного программирования в транспортной постановке. Алгебраический метод решения.	Подготовка к лекциям, самостоятельный поиск источников информации, подготовка к практическим занятиям.	5	-	19
3	Агрегатированные и детализированные модели транспортных сетей, принципы их формирования. Учет дорожно-транспортных ограничений на организацию движения. Моделирование пересечений. Условные обозначения дуг и вершин сети. Методы расчета кратчайших расстояний и путей проезда.	Подготовка к лекциям, самостоятельный поиск источников информации, подготовка к практическим занятиям. Подготовка к текущему и промежуточному контролю.	5	-	20
4	Процесс перемещения грузов. Вариантность процесса. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Расчет грузопотоков по различным критериям. Метод аппроксимации Фогеля.	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю. Самостоятельный поиск источников информации.	5	-	19
5	Классификация задач маршрутизации перевозок грузов. Математическая постановка и алгоритм решения задачи оптимизации холостых ездов. Построение системы кольцевых маршрутов графическим способом. Алгоритм метода совмещенных матриц и таблиц-связей.	Подготовка к практическому занятию и к промежуточной аттестации.	5	-	19
Итого за семестр:			24		96
Семестр 6					
6	Модели целочисленного программирования в задачах маршрутизации перевозок. Построение сменно-суточного плана перевозок по маятниковым маршрутам методом лексикографического перебора.	Подготовка к практическим занятиям и к промежуточному контролю знаний и умений. Самостоятельный поиск источников информации.	14	-	20

7	Транспортная задача линейного программирования в моделировании работы автомобилей по доставке грузов к назначенному сроку. Модель задачи о «назначениях» и области ее использования. Расчет часового графика подачи автомобилей под погрузку (разгрузку). Методы решения.	Подготовка к лекциям, самостоятельный поиск источников информации, подготовка к практическим занятиям. Подготовка к промежуточной аттестации	14	-	20
8	Сетевая модель. Структура рекуррентных вычислений для процедуры прямой и обратной прогонки. Определение состояния системы. Примеры моделей динамического программирования	Подготовка к лекциям, самостоятельный поиск источников информации, подготовка к практическим занятиям. Подготовка к промежуточной аттестации.	14	-	20
9	Классификация задач по признаку централизованного (децентрализованного) снабжения и обслуживания транспортом. Критерии оптимизации. Технологические и организационные ограничения.	Подготовка к лекциям, самостоятельный поиск источников информации, подготовка к практическим занятиям. Подготовка к аттестации.	14	-	20
10	Классификация методов маршрутизации перевозок мелкопартионных грузов. Методы локальной оптимизации и случайного поиска. Понятие эвристики. Эвристические методы, сфера их практического использования.	Подготовка к лекциям, самостоятельный поиск источников информации, подготовка к практическим занятиям. Подготовка к аттестации.	14	-	20
Итого за семестр			70		100
Итого:			94	-	196

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Исследование и моделирование транспортных процессов» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений);
разноуровневые задачи.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в	

	ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Широков А.П. Математические модели и методы в управлении транспортными системами. Учебно-методическое пособие. Часть 1: Математическая статистика и методы оптимизации – Хабаровск: ДВГУПС, 2000. 252 с.

2. Широков А.П. Математические модели и методы в управлении транспортными системами. Учебно-методическое пособие. Часть 2: Решение транспортных задач методами линейного программирования – Хабаровск: ДВГУПС, 2000. 112 с.

3. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: учебное пособие [Электронный ресурс]/ И. Л. Акулич. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2011. - 352 с.

4. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Н. В. Голубева. - СПб.: Лань, 2013. - 192 с.

б) дополнительная литература:

1. Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования, М.: Наука, 1965.

2. Косоруков О.А, Мищенко А.В. Исследование операций: Учебник для вузов – М.: Экзамен, 2003.

3. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа – М.: В. школа, 1981.

4. Плоткин Б.К., Делюкин Л.А. Экономико-математические методы и модели в логистике. Учебное пособие. – СПб., СПбГУЭФ, 2010

5. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем – М.: Наука, 1985.

6. Федотов Н.И. Исследование транспортных операций. Учебное пособие для студентов и инженеров железнодорожного транспорта. - Новосибирск; НИИЖТ, 1980.

7. Широков А.П. Динамическое программирование производственных процессов. Методические указания - Хабаровск: ДВГУПС, 1997

в) методические рекомендации:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Исследование и моделирование транспортных процессов» Для студентов транспортных специальностей, обучающихся по направлению Технология транспортных процессов / Сост. Тарарычкин И.А.- Луганск: изд-во Луганский национального ун-та им. В. Даля, 2017 – 63 с.

2. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Исследование и моделирование транспортных процессов» Для студентов транспортных специальностей, обучающихся по направлению Технология транспортных процессов / Сост. Тарарычкин И.А.- Луганск: изд-во Луганский национального ун-та им. В. Даля, 2017 - 38 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант-студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Исследование и моделирование транспортных процессов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Исследование и моделирование транспортных процессов»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-4	Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-4.1. Ориентируется в пакетах прикладных программ, работает программными средствами, применяет современные информационные технологии; ОПК-4.2. Выбирает и использует современные информационные технологии и программные средства для решения поставленных задач, в том числе в сфере профессиональной деятельности. ОПК-4.3 Демонстрирует навыки работы при исследовании и моделировании транспортных процессов с использованием современных информационных	Тема 1 Вводные положения и определения	5
				Тема 2 Модели линейного программирования (ЛП) в решении задач организационного управления.	5
				Тема 3 Модели транспортных сетей экономического региона.	5
				Тема 4 Формирование системы оптимальных грузопотоков	5
				Тема 5 Маршрутизация перевозок грузов помашинными отправлениями	5
				Тема 6 Формирование сменно-суточного плана маршрутизации	5
				Тема 7 Моделирование работы автомобилей по часовым графикам	6
				Тема 8 Методы динамического	6

			х технологий.	программировани я	
				Тема 9 Планирование перевозок по сборным (развозочным) и сборно- развозочным маршрутам	6
				Тема 10. Оптимизационны е и эвристические модели	6

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/ п	Код контролируемо й компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируем ые темы учебной дисциплины	Наименовани е оценочного средства
1.	ОПК-4 Способность понимать принципы работы современных информационн ых технологий и использовать их для решения задач профессиональ ной деятельности.	ОПК-4.1. Ориентируется в пакетах прикладных программ, работает программными средствами, применяет современные информационн ые технологии; ОПК-4.2. Выбирает и использует современные информационн ые технологии и программные средства для решения	Знать: агрегатированн ые и детализированн ые модели транспортных сетей, принципы их формирования; моделирование пересечений; методы расчета кратчайших расстояний и путей проезда.	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 8, Тема 10.	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), разноуровнев ые задачи

		поставленных задач, в том числе в сфере профессиональной деятельности. ОПК-4.3 Демонстрирует навыки работы при исследовании и моделировании транспортных процессов с использованием современных информационных технологий.	Уметь: проводить оценку транспортной обеспеченности городов и регионов, услугами автомобильного транспорта; проводить обследование пассажиропотоков; прогнозировать развитие транспортных систем различного уровня; определять потребность в развитии транспорта. Владеть: навыками работы со статистическим и материалами, использовать эти данные для разработки проектов и программ, планирования деятельности предприятия в перспективе; с методикой исследования и моделирования программ по управлению организацией перевозок, безопасностью дорожного движения, транспортной безопасностью.		
--	--	---	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Исследование и моделирование транспортных процессов»

**Вопросы для обсуждения на практических и семинарских занятиях
(в виде докладов и сообщений)**

1. Математические модели
2. Имитационные модели
3. Эвристические модели
4. Информационное обеспечение моделей.
5. Экономико-математические модели.
6. Этапы исследования операций.
7. Графоаналитический метод решения.
8. Анализ модели на чувствительность.
9. Алгебраический метод решения.
10. Метод больших штрафов.
11. Анализ модели на чувствительность по итоговой симплекс-таблице.
12. Агрегатированные и детализированные модели транспортных сетей
13. принципы формирования транспортных сетей.
14. Учет дорожно-транспортных ограничений на организацию движения.
15. Моделирование пересечений.
16. Условные обозначения дуг и вершин сети.
17. Методы расчета кратчайших расстояний и путей проезда.
18. Матричное хранение информации.
19. Алгоритм расчета кратчайших расстояний методом потенциалов
20. Алгоритм расчета кратчайших расстояний табличным методом.
21. Представление информации по транспортной сети для расчета на ПК.
22. Процесс перемещения грузов. Вариантность процесса.
23. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель.
24. Расчет грузопотоков по различным критериям.
25. Метод аппроксимации Фогеля.
26. Модифицированный распределительный метод (МОДИ).
27. Классификация задач маршрутизации перевозок грузов.
28. Математическая постановка и алгоритм решения задачи оптимизации холостых ездов.
29. Построение системы кольцевых маршрутов графическим способом.
30. Алгоритм метода совмещенных матриц и таблиц-связей.
31. Сокращение звенности маршрутов.
32. Маршрутизация перевозок грузов помашинными отправлениями с учетом подачи и возврата подвижного состава в АТП.

33. Закрепление маршрутов за АТП при наличии и отсутствии ограничений по числу автомобилей в АТП.
34. Расчет потребного количества автомобилей на маршрутах.
35. Расшифровка маршрутов.
36. Объединение частей маршрутов последней единицы подвижного состава.
37. Оформление маршрутной карты и путевых листов.
38. Модели целочисленного программирования в задачах маршрутизации перевозок.
39. Построение сменно-суточного плана перевозок по маятниковым маршрутам методом лексикографического перебора.
40. Классификация задач планирования перевозок грузов по часовым графикам.
41. Критерии оптимизации, технологические и организационные ограничения.
42. Транспортная задача линейного программирования в моделировании работы автомобилей по доставке грузов к назначенному сроку.
43. Модель задачи о «назначениях» и области ее использования.
44. Расчет часового графика подачи автомобилей под погрузку (разгрузку).
45. Понятие относительной продолжительности оборота.
46. Приоритетность назначения ездов.
47. Ступенчатый выпуск и возврат автомобилей в АТП. Алгоритм построения графика с учетом технологических ограничений
48. Элементы модели динамического программирования.
49. Сетевая модель.
50. Структура рекуррентных вычислений для процедуры прямой и обратной прогонки.
51. Определение состояния системы.
52. Классификация задач по признаку централизованного (децентрализованного) снабжения и обслуживания транспортом.
53. Критерии оптимизации. Технологические и организационные ограничения.
54. Классификация методов маршрутизации перевозок мелкопартионных грузов.
55. Методы локальной оптимизации и случайного поиска.
56. Понятие эвристики. Эвристические методы, сфера их практического использования.
57. Эвристический метод Кларка-Райта. Процедура расчета оценок.
58. Алгоритм построения сборных (развозочных) маршрутов с учетом ограничений по грузопместимости автомобиля, времени оборота и времени доставки.
59. Формирование сменно-суточного плана перевозок.
60. Модель маршрутизации перевозок мелкопартионных грузов по кратчайшей связывающей сети (КСС). Правила построения КСС.

61. Декомпозиция модели транспортной сети по ограничению грузопместимости используемых автомобилей.
62. Определение порядка объезда пунктов маршрута методом «сумм».
63. Формирование сменно-суточного плана перевозок.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «доклад, сообщение»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Разноуровневые задачи

Задача №1

Исследование функционирования автомобиля в микросистеме

Цель задачи: исследование влияния ТЭП на выработку автомобиля в микросистеме.

Для выполнения задачи студент должен:

знать:

- модель описания функционирования микросистемы;
- методику проведения анализа влияния ТЭП на выработку автомобиля в микросистеме;

уметь:

- анализировать влияние ТЭП на выработку автомобиля в микросистеме;
- применять методику расчета параметров работы автомобиля в микросистеме;
- выявить закономерности изменения выработки автомобиля в микросистеме при изменении ТЭП;
- использовать возможности Microsoft Excel для расчета изменения выработки автомобиля в микросистеме с применением приёма цепных подстановок и построения графиков зависимости выработки автомобиля в микросистеме от изменения ТЭП;

- формулировать выводы по выполненным расчётам;
- сформировать и защитить отчёт по выполненной лабораторной работе.

Оборудование: персональный компьютер.

Задание:

1. Рассчитать выработку автомобиля в микросистеме в тоннах и тонно-километрах при изменении $q\gamma$, V_m , $t_{пв}$, l_c , T_n .
2. Построить графики зависимости Q , P , $L_{общ}$, $T_{н.ф}$, z_e от изменяемых показателей.
3. Оценить результаты расчётов и построения графических зависимостей, сформулировать выводы.
4. Оформить отчет по выполненной задаче.

Каждому студенту, согласно номеру варианта задания провести исследование влияния изменения времени погрузки-разгрузки, грузоподъёмности автомобиля, времени в наряде на функционирование микросистемы, построить графики и написать выводы.

Исследование влияния изменения технико-эксплуатационных показателей ($q\gamma$, V_m , $t_{пв}$, l_c , T_n) на функционирование микросистемы проводится с использованием приёма цепных подстановок, который дает возможность проследить изменение как функции одного из произвольно взятых показателей, входящих в аналитическую модель описания работы автомобиля. Сущность приёма цепных подстановок заключается в последовательной замене исходной величины отдельных показателей. Полученное отклонение от первоначальной величины фактора рассматривается как результат влияния изменяемого показателя, так как все остальные показатели, в исходном и в полученном значении функции, остались неизменными [1]. Приём цепных подстановок применяется во всех лабораторных работах данного курса. Диапазон изменения исследуемого показателя $\pm 20\%$, шаг $\pm 10\%$.

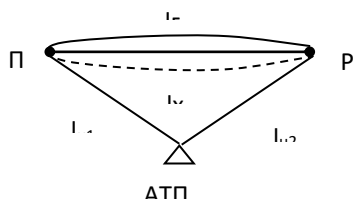
Модель описания функционирования микросистемы

$$1. S_{\text{микро}} = \{P; P; M; A_3; T_c\}. \quad (1)$$

$$2. A_3 = 1, \text{ т.к. } Q_{\text{план}}/Q_{\text{день}} \leq 1. \quad (2)$$

$$3. T_c \geq T_{н.ф}. \quad (3)$$

$$4. M = I \text{ маятниковый маршрут, с обратным не груженым пробегом (рис. 1)}. \quad (4)$$



$l_{н1,2}$ – нулевой пробег, соответственно первый и второй, км;

l_1 – груженный пробег за езду, км;

l_2 – холостой пробег за езду, км;

П – пункт погрузки;

Рис. 1. Схема маятникового маршрута, с обратным не груженым пробегом

5. Длина маршрута $l_m = l_z + l_x$. (5)

6. Время ездки, оборота автомобиля $t_{e,o} = \frac{l_m}{V_m} + t_{нв}$. (6)

7. Выработка автомобиля в тоннах за ездку $Q_e = q\gamma$. (7)

8. Выработка автомобиля в тонно-километрах за ездку $P_e = q\gamma \cdot l_z$. (8)

9. Количество ездок, оборотов $z_{e,o} = \left[\frac{T_n}{t_o} \right] + z'_e$. (9)

10. Плановое время работы автомобиля в микросистеме $T_n = T_c$, (10)

где T_c – продолжительность функционирования микросистемы.

11. Остаток времени в наряде после выполнения целого количества

ездок, оборотов $\Delta T_m = T_n - \left[\frac{T_n}{t_{e,o}} \right] \cdot t_{e,o}$. (11)

12. Ездка, выполняемая за остаток времени, после выполнения целого количества ездок, оборотов

$$z'_e = \begin{cases} 1, & \text{если } \frac{\Delta T_m}{\frac{l_z}{V_m} + t_{нв}} \geq 1, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (12)$$

13. Выработка автомобиля в тоннах в микросистеме

$$Q = q \cdot \gamma \cdot z_e. \quad (13)$$

14. Выработка автомобиля в тонно-километрах в микросистеме

$$P = q \cdot \gamma \cdot z_e \cdot l_z. \quad (14)$$

15. Пробег автомобиля за смену $l_{общ} = l_m \cdot z_{e,o} - l_x + l_{н1} + l_{н2}$. (15)

16. Фактическое время работы автомобиля $T_{н.ф} = \left[\frac{L_{общ}}{V_m} \right] + z_e \cdot t_{нв}$. (16)

Приведём пример расчёта выработки автомобиля в микросистеме, исходные данные представлены в табл. 1.

$$l_m = l_z + l_x = 30 + 30 = 60 \text{ км};$$

$$t_{e,o} = \frac{l_m}{V_m} + t_{нв} = (2 \cdot 30)/36 + 0,5 = 2,17 \text{ ч};$$

$$Q_e = q\gamma = 8,0 \cdot 1,0 = 8,0 \text{ т};$$

$$P_e = q\gamma \cdot l_z = 8 \cdot 1,0 \cdot 30 = 240 \text{ т} \cdot \text{км};$$

$$z_{e,o} = \left[\frac{T_n}{t_o} \right] + z'_e = [12,0/2,17] = 5;$$

$$\Delta T_m = T_n - \left[\frac{T_n}{t_{e,o}} \right] \cdot t_{e,o} = 12 - [12/2,17] \cdot 2,17 = 1,15 \text{ ч};$$

$$z'_e = \begin{cases} 1, & \text{если } \frac{\Delta T_m}{\frac{l_e}{V_m} + t_{ne}} \geq 1, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} = 1,15/(30/36) + 0,5 < 0 \Rightarrow z'_e = 0;$$

$$Q = q \cdot \gamma \cdot z_e = 8 \cdot 1,0 \cdot 5 = 40 \text{ т};$$

$$P = q \cdot \gamma \cdot z_e \cdot l_e = 8 \cdot 1,0 \cdot 5 \cdot 30 = 1200 \text{ т} \cdot \text{км};$$

$$l_{\text{общ}} = l_m \cdot z_{e,o} - l_x + l_{n1} + l_{n2} = 5 \cdot (30 \cdot 2) + 23 + 18 - 30 = 311 \text{ км};$$

$$T_{н.ф} = \left[\frac{L_{\text{общ}}}{V_m} \right] + Z_e \cdot t_{ne} = 311/36 + 5 \cdot 0,5 = 11,14 \text{ ч}.$$

В качестве примера рассмотрим влияние изменения аргумента (среднетехнической скорости V_m), на функционирование микросистемы, расчёт выполнен по формулам (5) – (16), результаты представим в табличной форме (табл. 2) и на графиках (рис. 2).

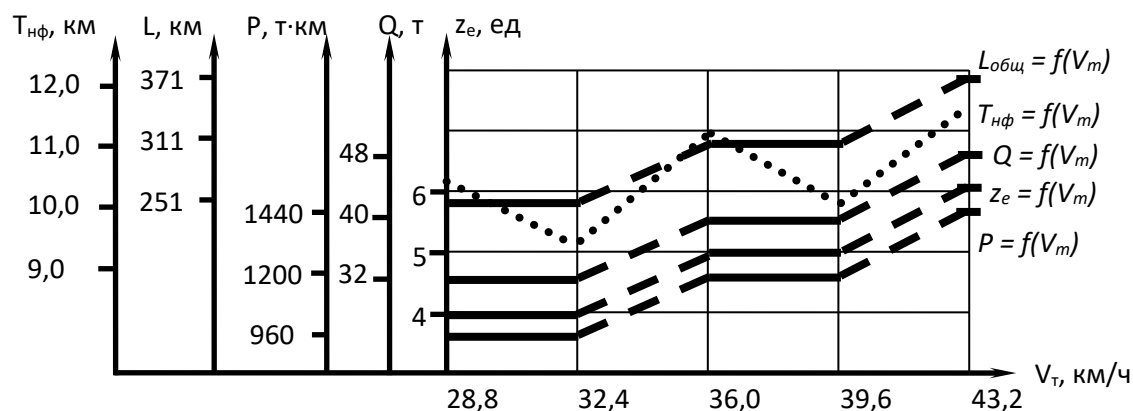


Рис. 2. Изменение выработки автомобиля в микросистеме

Задача №2

Исследование функционирования автомобиля в особо малой системе

Цель работы: исследование влияния ТЭП на выработку автомобиля в особо малой системе.

Для выполнения задачи студент должен:

знать:

- модель описания функционирования особо малой системы;
- методику проведения анализа влияния ТЭП на выработку автомобиля в особо малой системе;

уметь:

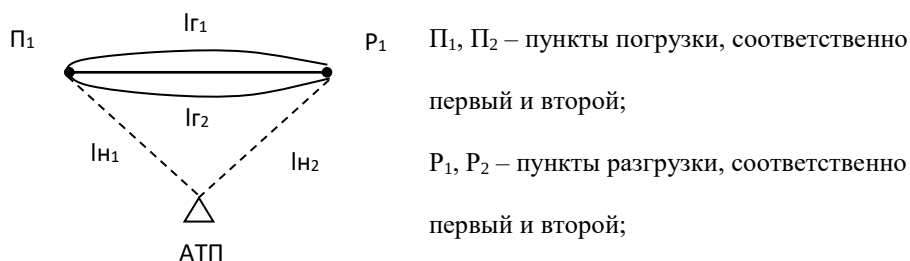
- анализировать влияние ТЭП на выработку автомобиля в особо малой системе;
- применять методику расчета параметров работы автомобиля в особо малой системе;
- выявить закономерности изменения выработки автомобиля в особо малой системе при изменении ТЭП;
- использовать возможности Microsoft Excel для расчета изменения выработки автомобиля в особо малой системе с применением приёма цепных подстановок и построения графиков зависимости выработки автомобиля в особо малой системе от изменения ТЭП;
- формулировать выводы по выполненным расчётам;
- сформировать и защитить отчёт по выполненной лабораторной работе.

Оборудование: персональный компьютер.

Задание:

1. Рассчитать выработку автомобиля в особо малой системе в тоннах и тонно-километрах при изменении $q\gamma$, V_m , $t_{нв}$, l_z , T_n .
2. Построить графики зависимости Q , P , $L_{общ}$, $T_{н.ф.}$, z_e от изменяемых показателей.
3. Оценить результаты расчётов и построения графических зависимостей, сформулировать выводы.
4. Оформить отчет по выполненной лабораторной работе.
5. Защитить выполненное задание, ответив на контрольные вопросы.

Модели описания функционирования особо малой системы Маятниковый маршрут, с обратным груженым пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$)



П₁, П₂ – пункты погрузки, соответственно
первый и второй;
Р₁, Р₂ – пункты разгрузки, соответственно
первый и второй;

Рис. 3. Схема маятникового маршрута, с обратным груженым пробегом

1. $S_{ом} = \{П_1; П_2; Р_1; Р_2; M; A_3; T_c\}$. (17)
2. $A_3 = 1$, т.к. $Q_{план}/Q_{день} \leq 1$. (18)
3. $T_c \geq T_{н.ф.}$. (19)
4. $M = 4$ (маятниковые маршруты (рис. 3-5), кроме маршрута с обратным не груженым пробегом, и кольцевые (рис. 6)). (20)
5. Длина маршрута $l_m = l_{г1} + l_{г2}$. (21)
6. Время первой ездки $t_{e1} = (l_{г1} / V_m) + t_{нв}$. (22)
7. Время второй ездки $t_{e2} = (l_{г2} / V_m) + t_{нв}$. (23)
8. Среднее время ездки $\bar{t}_{cp} = (t_{e1} + t_{e2}) / z_e$. (24)
9. Время оборота автомобиля на маршруте $t_o = t_{e1} + t_{e2}$ или (25)

$$t_o = \frac{l_m}{V_m} + 2 \cdot t_{нб}. \quad (26)$$

10. Выработка автомобиля в тоннах за любую езду $Q_e = q\gamma$. (27)

11. Выработка автомобиля в тонно-километрах за любую езду $P_e = q\gamma \cdot l_e$. (28)

12. Число ездов (за день, смену)

$$z_e = \left[\frac{T_n}{t_e} \right] + z'_e. \quad (29)$$

где n – число ездов за оборот;

число дополнительных ездов, которое может быть выполнено на последнем обороте, за остаток времени ΔT_m , после исполнения целой части $[X]$.

13. Дополнительная езда

$$z'_e = \begin{cases} 1, & \text{если } \frac{\Delta T_m}{\frac{l_{e1}}{V_m} + t_{нб}} \geq 1, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (30)$$

14. Остаток времени после выполнения целого количества оборотов

$$\Delta T_m = T_n - \left[\frac{T_n}{t_o} \right] \cdot t_o. \quad (31)$$

15. Количество оборотов (за день, смену)

$$z_o = \left[\frac{T_n}{t_o} \right]. \quad (32)$$

16. Выработка автомобиля в тоннах за смену (сутки) в особо малой системе $Q_{день} = q\gamma \cdot z_e$. (33)

17. Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену (сутки) в особо малой системе ($l_e = l_{e1} = l_{e2}$)

$$P_{день} = q\gamma \cdot z_e \cdot l_e. \quad (34)$$

18. Общий пробег автомобиля (км) за смену (сутки)

$$l_{общ} = l_{н1} + l_m \cdot z_o + \begin{cases} z_o - \text{целое} + l_{н1}; \\ z_o - \text{не целое} + l_{н2}. \end{cases} \quad (35)$$

19. Время в наряде автомобиля фактическое

$$T_{н.ф} = l_{общ}/V_m + z_e \cdot t_{нб}. \quad (36)$$

Маятниковый маршрут, с обратным груженым пробегом ($\gamma_1 = \gamma_2$) не на всём расстоянии перевозок груза

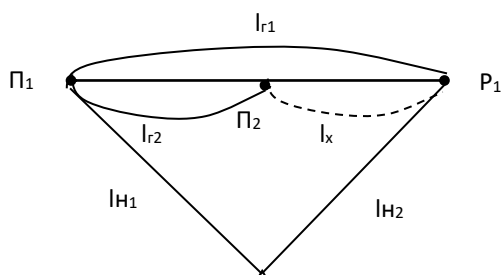


Рис. 4. Схема маятникового маршрута, с обратным груженым пробегом не на всём расстоянии перевозок груза

$$1. \text{ Длина маршрута } l_m = l_{c1} + l_x + l_{c2}. \quad (37)$$

$$2. \text{ Время первой ездки } t_{e1} = (l_{c1} / V_m) + t_{нв}. \quad (38)$$

$$3. \text{ Время второй ездки } t_{e2} = (l_{c2} + l_x) / V_m + t_{нв}. \quad (39)$$

$$4. \text{ Среднее время ездки } \bar{t}_{cp} = (t_{e1} + t_{e2}) / z_e. \quad (40)$$

$$5. \text{ Время оборота автомобиля на маршруте } t_o = t_{e1} + t_{e2} \text{ или} \quad (41)$$

$$t_o = \frac{l_m}{V_m} + 2 \cdot t_{нв}. \quad (42)$$

$$6. \text{ Выработка автомобиля в тоннах за ездку } Q_e = q\gamma. \quad (43)$$

$$7. \text{ Выработка автомобиля в тонно-километрах за ездку} \quad (44)$$

$$P_e = q\gamma \cdot l_e.$$

$$8. \text{ Число ездок (за день, смену) } z_e = \left[\frac{T_n}{\bar{t}_e} \right] + z'_e. \quad (45)$$

где n – число ездок за оборот;

число дополнительных ездок, которое может быть выполнено на последнем обороте, за остаток времени ΔT_m , после исполнения целой части $[X]$.

9. Дополнительная ездка

$$z'_e = \begin{cases} 1, & \text{если } \frac{\Delta T_m}{\frac{l_{c1}}{V_m} + t_{нв}} \geq 1, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (46)$$

10. Остаток времени после выполнения целого количества

$$\text{оборотов } \Delta T_m = T_n - \left[\frac{T_n}{t_o} \right] \cdot t_o. \quad (47)$$

$$11. \text{ Количество оборотов (за день, смену) } z_o = \left[\frac{T_n}{t_o} \right]. \quad (48)$$

12. Выработка в тонно-километрах за первую ездку

$$Pe_1 = q \cdot \gamma \cdot l_{c1}. \quad (49)$$

13. Выработка в тонно-километрах за вторую ездку

$$Pe_2 = q \cdot \gamma \cdot l_{c2}. \quad (50)$$

14. Выработка автомобиля в тоннах за смену (сутки) в особо малой системе $Q_{день} = q\gamma \cdot z_e$.

$$(51)$$

15. Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену (сутки) в

$$\text{особо малой системе } P_{день} = q\gamma \cdot z_{e1} \cdot l_{c1} + q\gamma \cdot z_{e2} \cdot l_{c2}. \quad (52)$$

16. Общий пробег автомобиля (км) за смену (сутки)

$$l_{общ} = l_{н1} + l_m \cdot z_o + \begin{cases} z_o - \text{целое} + l_{н1}; \\ z_o - \text{не целое} + l_{н2}. \end{cases} \quad (53)$$

17. Время в наряде автомобиля фактическое

$$T_{н.ф.} = l_{общ} / V_m + z_e \cdot t_{нв}.$$

(54)

**Маятниковый маршрут, с обратным груженым пробегом
($\gamma_1 = \gamma_2$) не на всём расстоянии перевозок груза**

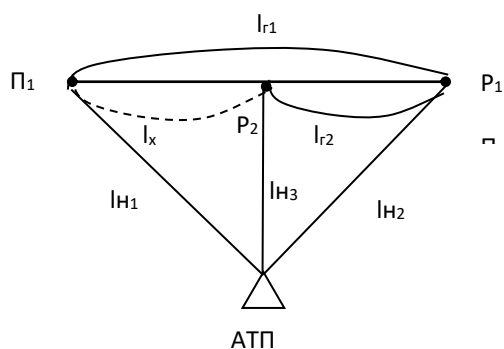


Рис. 5. Схема маятникового маршрута, с обратным груженым пробегом не на всём расстоянии перевозок груза

1. Длина маршрута $l_m = l_{e1} + l_{e2} + l_x$. (55)

2. Время первой ездки $t_{e1} = (l_{e1} / V_m) + t_{ng}$. (56)

3. Время второй ездки $t_{e2} = (l_x + l_{e2}) / V_m + t_{ng}$. (57)

4. Среднее время ездки $\bar{t}_{cp} = (t_{e1} + t_{e2}) / 2$. (58)

5. Время оборота автомобиля на маршруте $t_o = t_{e1} + t_{e2}$ или (60)

$$t_o = \frac{l_m}{V_m} + 2 \cdot t_{ng}. \quad (61)$$

6. Выработка автомобиля в тоннах за ездку $Q_e = q\gamma$. (62)

7. Выработка автомобиля в тонно-километрах за ездку (63)

$$P_e = q\gamma \cdot l_e. \quad (63)$$

8. Число ездов (за день, смену) $z_e = \left[\frac{T_n}{t_e} \right] + z'_e$. (64)

где n – число ездов за оборот;

число ездов, которое может быть выполнено на последнем обороте, за остаток времени ΔT_m , после исполнения целой части $[X]$.

9. Дополнительная ездка (65)

$$z'_e = \begin{cases} 2, & \text{если } \Delta T_m / (2 \cdot t_{ng} + (l_{e1} + l_{e2}) / V_m) \geq 1, \\ 1, & \text{если } \Delta T_m / (t_{ng} + l_{e1} / V_m) \geq 1, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (65)$$

10. Остаток времени после выполнения целого количества оборотов $\Delta T_m = T_n - [T_n / t_o] t_o$. (66)

11. Количество оборотов (за день, смену) $z_o = \left[\frac{T_n}{t_o} \right]$. (67)

12. Выработка в тонно-километрах за первую ездку (68)

$$P_{e1} = q \cdot \gamma \cdot l_{e1}. \quad (68)$$

13. Выработка в тонно-километрах за вторую ездку (69)

$$P_{e2} = q \cdot \gamma \cdot l_{e2}. \quad (69)$$

14. Выработка автомобиля в тоннах за смену (сутки) в особо малой системе $Q_{день} = q\gamma \cdot z_e$. (70)

15. Выработка автомобиля в тонно-километрах за смену (сутки) в
особо малой системе $P_{\text{день}} = q\gamma \cdot z_{e1} \cdot l_{c1} + q\gamma \cdot z_{e2} \cdot l_{c2}$. (71)

16. Общий пробег автомобиля (км) за смену (сутки)

$$l_{\text{общ}} = l_{H1} + l_M \cdot z_o + \begin{cases} z_o - \text{целое} + l_{H3} - l_x; \\ z_o - \text{не целое} + l_{H2}. \end{cases} \quad (72)$$

17. Время в наряде автомобиля фактическое

$$T_{\text{н.ф.}} = l_{\text{общ}}/V_m + z_e \cdot t_{\text{не}}. \quad (73)$$

Кольцевой маршрут

На кольцевом маршруте за каждый оборот может осуществляться более двух ездов, но общее количество ездов на маршруте определяется так же, как и на маятниковых маршрутах, формулы (55) – (64). Кроме того, внимательно следует рассчитывать величину $l_{\text{общ}}$, правильно учитывая нулевые пробеги автомобиля.

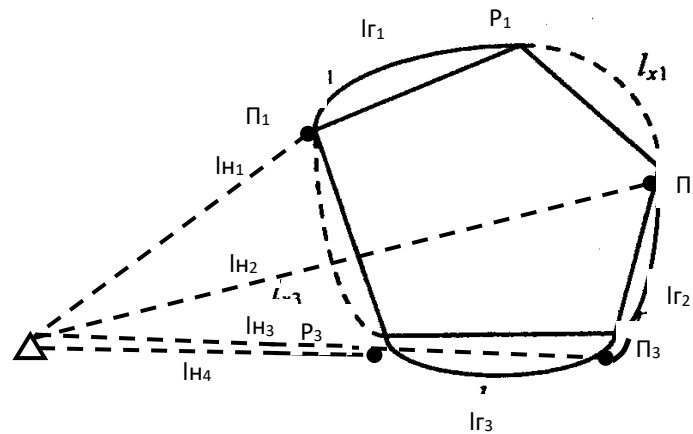


Рис. 6. Схема кольцевого маршрута

Число ездов (за день, смену) $z_e = [T_M/t_o]n + z'_e, n > 2$, (74)

Дополнительная ездка

$$z'_e = \begin{cases} n, \text{ если } \Delta T_M / ((\sum l_{zi} + l_{xi})/V_m) + \sum t_{nei} \geq l, \\ 2, \text{ если } \Delta T_M / ((l_{c1} + l_{x1} + l_{c2})/V_m) + \sum t_{nei} \geq l, \\ 1, \text{ если } \Delta T_M / ((l_{c1}/V_m) + t_{nei}) \geq l, \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases} \quad (75)$$

Отсюда и на маятниковых маршрутах, формулы (66) - (73).

Приведём пример выполнения расчета параметров работы автомобиля в особо малой системе (маятниковый маршрут, с обратным груженым пробегом), исходные данные представлены в табл. 3.

$$l_M = l_c + l_x = 17 + 17 = 34 \text{ км.}$$

$$t_{e1} = (l_{c1} / V_m) + t_{\text{не}} = (17/20) + 0,5 = 1,35 \text{ ч.}$$

$$t_{e2} = (l_{c2} / V_m) + t_{\text{не}} = (17/20) + 0,5 = 1,35 \text{ ч.}$$

$$t_o = t_{e1} + t_{e2} = (l_M/V_m) + 2t_{\text{не}} = 37/20 + 1,0 = 2,70 \text{ ч.}$$

$$\bar{t}_{cp} = (t_{e1} + t_{e2})/2 = (1,35 + 1,35)/2 = 1,35 \text{ ч.}$$

$$Q_e = q\gamma = 7 \cdot 0,75 = 5,25 \text{ т.}$$

$$Q_o = Q_{e1} + Q_{e2} = 2q\gamma = 10 \text{ т.}$$

$$P_{e1} = P_{e2} = q\gamma \cdot l_e = 7 \cdot 0,75 \cdot 17 = 89,25 \text{ т} \cdot \text{км.}$$

$$P_o = P_{e1} + P_{e2} = q\gamma \cdot l_{e1} + q\gamma \cdot l_{e2} = 7 \cdot 0,75 \cdot 17 + 7 \cdot 0,75 \cdot 17 = 178,5 \text{ т} \cdot \text{км.}$$

Задача №3

Исследование функционирования транспортных систем мелкопартионных перевозок груза

Цель работы: исследование влияния ТЭП на выработку автомобиля в развозочной, сборной и развозочно-сборной системах мелкопартионных перевозок груза.

Для задания студент должен:

знать:

- модели описания функционирования развозочной, сборной и развозочно-сборной систем перевозок груза мелкими партиями;
- методику проведения анализа влияния ТЭП на выработку автомобиля, работающего в развозочной, сборной и развозочно-сборной системах перевозок груза мелкими партиями;

уметь:

- анализировать влияние ТЭП на выработку автомобиля, работающего в развозочной, сборной и развозочно-сборной системах перевозок груза мелкими партиями;
- применять методику расчета параметров работы автомобиля в развозочной, сборной и развозочно-сборной системах перевозок груза мелкими партиями;
- выявить закономерности изменения выработки автомобиля в развозочной, сборной и развозочно-сборной системах перевозок груза мелкими партиями при изменении ТЭП;
- использовать возможности Microsoft Excel для расчета изменения выработки автомобиля в развозочной, сборной и развозочно-сборной системах перевозок груза мелкими партиями с применением приёма цепных подстановок и построения графиков зависимости выработки автомобиля;
- формулировать выводы по выполненным расчётам.

Оборудование: персональный компьютер.

Задание:

1. Рассчитать время в движении автомобиля, координаты времени начала и окончания операций транспортного процесса.
2. Рассчитать выработку в тоннах и тонно-километрах в развозочной, сборной и развозочно-сборной системах перевозок груза мелкими партиями.

Варианты исходных данных приведены в табл.

Методика расчета параметров развозочно-сборной системы представлена в табл.

Условные обозначения, принятые в данной методике:

$\tau_{пв}$ – время простоя под погрузкой–разгрузкой 1 тонны груза;

Q_i – объем перевозок на i -м звене маршрута, т;

P_i – транспортная работа на i -м звене маршрута, т·км;

$Q_{гpn}$ – количество груза, выгруженное в n -м пункте, т

Задача №4

Исследование функционирования автомобиля в малой системе

Цель задачи: исследование влияния ТЭП на выработку автомобиля в малой системе.

Для выполнения задания студент должен:

знать:

- модель описания функционирования малой системы;
- методику проведения анализа влияния ТЭП на выработку автомобиля в малой системе;

уметь:

- анализировать влияние ТЭП на выработку автомобиля в малой системе;
- выявить закономерности изменения выработки автомобиля в малой системе при изменении ТЭП;
- использовать возможности Microsoft Excel для расчета изменения выработки автомобиля в малой системе с применением приёма цепных подстановок и построения графиков зависимости выработки автомобиля в малой системе от изменения ТЭП;
- формулировать выводы по выполненным расчётам;
- сформировать и защитить отчёт по выполненной лабораторной работе.

Оборудование: персональный компьютер.

Задание:

1. Рассчитать выработку автомобиля в малой системе в тоннах и тонно-километрах при изменении $q\gamma$, V_t , $t_{пв}$, l_g , T_n .
2. Построить графики зависимости Q , P , $L_{общ}$, $T_{н.ф.}$, z_e от изменяемых показателей.
3. Оценить результаты расчётов и построения графических зависимостей, сформулировать выводы.

Таблица 3.2 – Критерии и шкала оценивания по разноуровневым задачам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Решение разноуровневых задач выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% задач)
4	Решение разноуровневых задач выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% задач)
3	Решение разноуровневых задач выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% задач)
2	Решение разноуровневых задач выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% задач)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет/экзамен)

Теоретические вопросы

1. Математическое моделирование
2. Классические методы одномерной оптимизации
3. Численные методы одномерной оптимизации: дихотомического поиска, Ньютона, золотого сечения, Фибоначчи, квадратичной интерполяции.
4. Методы n- мерной оптимизации
5. Классические методы безусловной оптимизации и условной оптимизации.
6. Численные методы оптимизации функции и переменных.
7. Характеристика методов линейного программирования
8. Линейное программирование. Графический метод линейного программирования
9. Основные признаки модели.
10. Точные, приближенные методы решения задач линейного программирования.
11. Универсальные, не универсальные методы решения задач линейного программирования.
12. Условия, позволяющие пользоваться графическим методом линейного программирования
13. Универсальность симплексного метода линейного программирования.
14. Геометрический смысл решения симплексным методом.
15. Алгоритм симплексного метода линейного программирования.
16. Качественный анализ симплексной таблицы
17. Теория двойственности. Исходная задача и двойственная к ней.
18. Задача об использовании ресурсов и двойственная к ней.
19. Свойства математических моделей двойственных задач.
20. Алгоритм составления двойственной задачи.
21. Три теоремы двойственной задачи.
22. Связь переменных двойственных задач. Объективно обусловленные оценки и их смысл

23. Экономико-математическое моделирование транспортной задачи.
24. Точные и приближенные методы решения транспортной задачи.
25. Алгоритм метода потенциалов.
26. Алгоритмы методов минимального элемента в матрице
27. Распределительная задача линейного программирования
28. История и причины возникновения теории игр.
29. Основные понятия теории игр.
30. Рынок с точки зрения теории игр.
31. Принципы максимина и минимакса.
32. Стратегические игры.
33. Алгоритм решение стратегической игры (аналитический и графический путь).
34. Статистические игры.
35. Алгоритм решения статистической игры в зависимости от отношения к риску
36. Динамическое программирования
37. Основные понятия теории графов.
38. Задача о максимальном потоке.
39. Задача о потоке минимальной стоимости
40. Сетевые модели

Таблица 3.4 – Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации (зачета/экзамен)

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно	

	владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Исследование и моделирование транспортных процессов»**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Разноуровневые задачи	Задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела учебной дисциплины;	Разноуровневые задачи и задания приведены в методических указаниях. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Исследование и моделирование транспортных процессов» Для студентов транспортных специальностей обучающихся по направлению Технология транспортных процессов / Сост. Тарарычкин И.А.- Луганск: изд-во Луганский национального ун-та им. В. Даля, 2017 – 63 с.с.
3	вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, научно-исследовательской или научной темы.	Темы докладов
2	Собеседование (устный или письменный опрос)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой учебной дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по учебной	Вопросы по темам/разделам учебной дисциплины для контроля знаний приведены в методических указаниях. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Исследование и

		дисциплине или определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	моделирование транспортных процессов» Для студентов транспортных специальностей обучающихся по направлению Технология транспортных процессов / Сост. Тарарычкин И.А.- Луганск: изд-во Луганский национального ун-та им. В. Даля, 2017 - 38 с.
--	--	---	---

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

Для оценивания знаний, умений и навыков студентов, изучивших дисциплину «Исследование и моделирование транспортных процессов» разработаны и используются следующие методические материалы:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Исследование и моделирование транспортных процессов» Для студентов транспортных специальностей обучающихся по направлению Технология транспортных процессов сост. Тарарычкин И. А. - Луганск: изд-во Луганский национального ун-та им. В. Даля, 2017 – 63 с.

2. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Исследование и моделирование транспортных процессов» Для студентов транспортных специальностей обучающихся по направлению Технология транспортных процессов сост. Тарарычкин И. А. - Луганск: изд-во Луганский национального ун-та им. В. Даля, 2017 - 38 с.

Процедура аттестации по дисциплине - **зачет**. Форма проведения - собеседование с учетом работы студента в течении семестра на лекциях, практических занятиях и самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры, на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Исследование и моделирование транспортных процессов» соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики

Е. И. Иванова