

Белорусский государственный университет транспорта
(наименование учреждения высшего образования)

Факультет Управление процессами перевозок

Кафедра Управление автомобильными перевозками и дорожным движением

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

«02» 09 2020 г.
С.А. Аземша

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета УПП

«26» 09 2020 г.
Н.П. Берлин

Дело № 10.15-17.45

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Прикладная математика

(название учебной дисциплины)

для специальностей 1-27 02 01 Транспортная логистика

1-44 01 03 Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте

(код и наименование специальности)

Составитель: Кравченя Ирина Николаевна, к.т.н., доцент кафедры

«Управление автомобильными перевозками и дорожным движением»

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением»

«02» 09 2020 г.

Протокол № 8

Рассмотрено и утверждено на заседании научно-методической комиссии факультета «Управление процессами перевозок»

«28» 09 2020 г.

Протокол № 8

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Краткая характеристика. Учебно-методический комплекс дисциплины (далее – УМКД) – совокупность нормативно-методических документов и учебно-программных материалов, обеспечивающих реализацию дисциплины в образовательном процессе и способствующих эффективному освоению студентами учебного материала, а также технические средства и программное обеспечение информационных технологий, и интерактивные учебные задания для тренинга, средства контроля знаний и умений обучающегося.

УМКД «Прикладная математика» разработан с целью унификации учебно-методического обеспечения и повышения качества учебного процесса для студентов дневной и заочной форм обучения по специальностям 1-44 01 03 «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте», 1-27 02 01 «Транспортная логистика (по направлениям)».

Требования к дисциплине. Дисциплина «Прикладная математика» раздел «Математические модели в транспортных системах» входит в систему непрерывной подготовки студентов в области прикладной математики и применения вычислительной техники.

Целью дисциплины является формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний и навыков в области математического моделирования для построения и исследования математических моделей транспортных процессов, повышение уровня математических знаний студентов и их использование в практической работе при модернизации производства и применении новых технологий, опирающихся на математические методы и компьютерное моделирование.

Основные задачи преподавания дисциплины – освоение основных математических методов решения производственных задач на транспорте средствами инструментального программного обеспечения, приобретение навыков в области принятия оптимальных и эффективных решений на базе использования математического моделирования и компьютерных технологий путем построения математических моделей и их исследования как аналитическими методами, так и с применением компьютеров и современных математических пакетов прикладных программ.

Дисциплина «Прикладная математика» излагается посредством чтения лекций, проведения практических занятий. Учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графических и контрольных работ.

При создании УМКД «Прикладная математика» использовались образовательные стандарты ОСВО 1-44 01 03 – 2019, ОСВО 1-27 02 01-2019, Положение от 24.10.2013 № П-49-2013 «Об УМК специальности (направлению специальности) и дисциплины на уровне высшего образования», а также другие нормативные документы Министерства образования и локальные акты УО БелГУТ.

СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ УМКД

1. Титульный лист
2. Пояснительная записка

3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Лебедева, Г. И. Прикладная математика. Математические модели в транспортных системах : учеб. пособие / Г.И. Лебедева, Н.А. Микулик. – Минск : Асар, 2009. – 512 с. (библиотека университета).
2. Кравченя, И. Н. Математическое моделирование. Линейное и нелинейное программирование, сетевое планирование и управление : учеб.-метод. пособие / И. Н. Кравченя, Е. Л. Бурдук, Т.В., Т. В. Алымова. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 112 с.
3. Бочаров, Д. И. Применение математических моделей исследования операций при решении производственных задач : учеб.-метод. пособие / Д. И. Бочаров, И. Н. Кравченя. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 191 с.
4. Шевченко, Д. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб.-метод. пособие / Д. Н. Шевченко – Гомель : БелГУТ, 2006. – 318 с. (библиотека университета).
5. Курс лекций по дисциплине (dist.bsut.by).

4. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Кравченя, И. Н. Математическое моделирование. Линейное и нелинейное программирование, сетевое планирование и управление : учеб.-метод. пособие / И. Н. Кравченя, Е. Л. Бурдук, Т.В., Т. В. Алымова. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 112 с.
2. Бочаров, Д. И. Применение математических моделей исследования операций при решении производственных задач : учеб.-метод. пособие / Д. И. Бочаров, И. Н. Кравченя. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 191 с.
3. Бурдук, Е. Л. Исследование операций : учеб.-метод. пособие / Е. Л. Бурдук, И. Н. Кравченя. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 80 с.
4. Шевченко, Д. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб.-метод. пособие / Д. Н. Шевченко – Гомель : БелГУТ, 2006. – 318 с. (библиотека университета).
5. Шевченко, Д. Н. Имитационное моделирование на GPSS : учеб.-метод. пособие для студентов технических специальностей / Д. Н. Шевченко, И. Н. Кравченя. – Гомель : БелГУТ, 2007. – 97 с.
6. Указания по выполнению РГР.

5. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Перечень вопросов к зачету.
2. Критерии оценки уровня знаний студентов при текущем и итоговом контроле.
3. Задания для выполнения РГР по дисциплине.
4. Задания для выполнения контрольной работы по дисциплине.
5. Образцы работ.

6. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

1. Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей 1-27 02 01 «Транспортная логистика (по направлениям)», 1-44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском» № УД-50.14/уч. от 09.12.2019 г.
2. Рабочий план изучения дисциплины.
3. Пакет дополнительной документации.

РЕЦЕНЗИЯ
на учебно-методический комплекс дисциплины
«ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»
для специальностей
1-27 02 01 Транспортная логистика (по направлениям),
1-44 01 03 Организация перевозок и управление на железнодорожном
транспорте

Представленный на рецензию учебно-методический комплекс дисциплины «Прикладная математика» содержит основные сведения, позволяющие студентам вышеуказанных специальностей, полностью достичь, сформулированные цели и задачи преподавания дисциплины, получить соответствующие знания, навыки и умения, сформулированные образовательными стандартами.

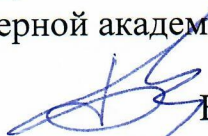
Учебно-методический комплекс дисциплины «Прикладная математика» содержит разделы: теоретический, практический, контроля знаний и вспомогательный. В теоретическом и практическом разделах приведены материалы для теоретического изучения дисциплины, выполнения практических, расчетно-графических, контрольных работ. Вспомогательный раздел содержит учебную программу, которая составлена в соответствии с требованиями образовательных стандартов ОСВО 1-27 02 01-2019 и ОСВО 1-44 01 03-2019. В разделе контроля знаний приведены материалы для проведения текущей и итоговой аттестации.

Все разделы УМКД гармонично дополняют друг друга и логически взаимосвязаны. Комплекс составлен в соответствии с образовательными стандартами высшего образования указанных специальностей, Положением от 24.10.2013 № П-49-2013 «Об УМК специальности (направлению специальности) и дисциплины на уровне высшего образования». Приведенный в УМКД материал дидактически целесообразен.

Содержание и структурное построение УМКД «Прикладная математика» позволяют рекомендовать его для использования в учебном процессе.

РЕЦЕНЗЕНТ

кандидат технических наук,
доцент кафедры автомобильного транспорта
Полоцкого государственного университета,
член – корреспондент Белорусской инженерной академии

 В. Э. Завистовский

Подпись Завистовский удостоверяю
В.Э.
Старший инспектор по кадрам





РЕЦЕНЗИЯ
на учебно-методический комплекс дисциплины
«ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»
для специальностей
1-27 02 01 Транспортная логистика (по направлениям),
1-44 01 03 Организация перевозок и управление на железнодорожном
транспорте

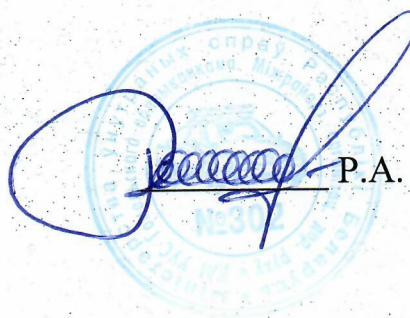
Представленный на рецензию учебно-методический комплекс дисциплины составлен с учетом последних тенденций в области прикладной математики. Материалы теоретического и практического разделов логично взаимосвязаны, что дает возможность студентам освоить основные теоретические методы моделирования транспортных систем, построения математических моделей объектов, приобрести практические навыки их использования при решении конкретных задач. Раздел контроля знаний содержит материалы текущей и итоговой аттестации, позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации образовательных программ высшего образования. Вспомогательный раздел содержит учебно-программную, программно-планирующую документацию, информационно-аналитические материалы, рекомендуемые для изучения учебной дисциплины.

Учебно-методический комплекс дисциплины «Прикладная математика» выполнен на высоком научном уровне, его содержание и объем соответствует образовательным стандартам высшего образования, Положению от 24.10.2013 № П-49-2013 «Об УМК специальности (направлению специальности) и дисциплины на уровне высшего образования». Приведенный в УМКД материал дидактически целесообразен.

В целом, структурное построение УМКД «Прикладная математика», его содержание позволяют сделать вывод о целесообразности использования в учебном процессе.

Рецензент:

Начальник межрайонного
отдела организации
дорожного движения



Р.А. Колесников

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

для специальности:

1-27 02 01 Транспортная логистика

1-44 01 03 Организация перевозок и управление на железнодорожном
транспорте

на 2020 / 2021 учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание
1	Тему 17. «Основы теории принятия решений» читать в новой редакции: «10.1. Элементы теории принятия решений. Формальная структура процесса принятия решений. Матрица решений. Оценочные функции. Анализ ситуации принятия решений. Классические и производные критерии принятия решений в условиях неопределённости и риска. Метод анализа иерархий Саати. Обзор систем поддержки принятия решений. 10.2. Основные понятия и определение нечеткой логики: нечеткое множество, функция принадлежности, носитель и α-уровень нечеткого множества и др. Операции с нечеткими множествами. Принятие решений при исследовании транспортных систем на основе нечетких множеств.»	Оптимизация преподавания дисциплины

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «УАПДД» (протокол № 3 от 23.03.2020 года).

Зав. кафедрой УАПДД,
к.т.н., доцент



С.А. Аземша

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета УПП,
к.т.н., доцент



Н.П. Берлин

Декан ФИС,
к.т.н., доцент



Т.А. Власюк

Декан заочного факультета,
к.т.н., доцент

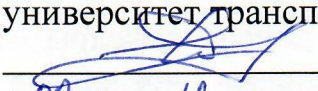


В.В. Пигунов

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения образования
«Белорусский государственный
университет транспорта»

 Ю.Г. Самодум
« 09 » 12 2019

Регистрационный № УД- 50.14 /уч.

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей

1-27 02 01 Транспортная логистика (по направлениям),

1-44 01 03 Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов ОСВО 1-27 02 01-2019 Транспортная логистика, ОСВО 1-44 01 03-2019 Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте и учебных планов, утвержденных 24.08.2019 регистрационный № Е27-УЛ-146/уч и I44-УДК-144/уч.

СОСТАВИТЕЛЬ:

И.Н. Кравченя, доцент кафедры «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № 13 от «21» ноября 2019 г.);

научно-методической комиссией факультета управления процессами перевозок учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № 9 от «25» ноября 2019 г.);

научно-методической комиссией заочного факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № 7 от «22» ноября 2019 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № 4 от «6» декабря 2019 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения учебной дисциплины

В последнее время резко повысилась роль прикладной математической науки, чему во многом способствовало расширение ее возможностей, связанное с применением современной компьютерной техники. Ускорение развития технических наук предъявляет повышенные требования к математическому образованию современных специалистов. Главное из них – это ориентация обучения студентов на применение математических методов и моделей при анализе транспортных процессов и решению производственных задач с широким использованием компьютеров. Поэтому важно, чтобы в процессе обучения студент освоил основные теоретические методы моделирования транспортных систем, построения математических моделей объектов, приобрел практические навыки их использования при решении конкретных задач. Дисциплина «Прикладная математика» раздел «Математические модели в транспортных системах» входит в систему непрерывной подготовки студентов в области прикладной математики и применения вычислительной техники.

Программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательных стандартах ОСВО 1-27 02 01-2019 и ОСВО 1-44 01 03-2019.

Дисциплина «Прикладная математика» относится к модулю «Прикладная математика», осваиваемому студентами специальности 1-27 02 01 «Транспортная логистика (по направлениям)» и модулю «Прикладная физика и математика», осваиваемому студентами специальности 1-44 01 03 Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины – формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний и навыков в области математического моделирования для построения и исследования математических моделей транспортных процессов, повышение уровня математических знаний студентов и их использования в практической работе при модернизации производства и применении новых технологий, опирающихся на математические методы и компьютерное моделирование.

Основными задачами дисциплины являются: освоение основных математических методов решения производственных задач на транспорте средствами инструментального программного обеспечения, приобретение навыков в области принятия оптимальных и эффективных решений на базе использования математического моделирования и компьютерных технологий путем построения математических моделей и их исследования как аналитическими методами, так и с применением компьютеров и современных математических пакетов прикладных программ.

Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить специализированную компетенцию, предусмотренную в образовательном стандарте:

Специальность 1-27 02 01 Транспортная логистика (по направлениям)

СК-3 Быть способным применять математические методы и модели при анализе транспортных процессов,

Специальность 1-44 01 03 Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте

СК-9 Быть способным применять математические методы и модели при анализе транспортных процессов.

Для приобретения специализированной компетенции в результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- методы решения задач линейного и целочисленного программирования;
- постановку и методы решения задач теории управления запасами;
- методы решения задач сетевого планирования и управления;
- методы исследования задач теории массового обслуживания;
- методы решения задач принятия решений в условиях неопределённости и риска;

уметь:

- составлять математические модели процессов функционирования транспортно-технологических систем;
- решать задачи линейного и целочисленного программирования;
- решать задачи управления запасами и принятия решений в условиях неопределённости и риска;
- при представлении транспортных потоков в виде систем массового обслуживания решать подобного рода математические модели аналитически и с применением имитационного моделирования;
- решать задачи принятия решений на транспорте с применением ЭВМ;

владеть:

- постановкой задач принятия решений на транспорте в виде математических моделей;
- методом имитационного статистического моделирования;
- методами решения оптимизационных задач в транспортных системах.

Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении дисциплин «Математика» и «Информатика».

Форма получения высшего образования – дневная и заочная.

По дневной форме обучения дисциплина изучается в 4 семестре.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 138 часов, в том числе 64 аудиторных часа, из них лекции – 34 часа, практические занятия – 30 часов. Форма текущей аттестации – зачет, 2 расчетно-графических работы, 2 контрольные работы. Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

По заочной форме обучения дисциплина изучается в 9 и 10 семестрах.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 138 часов, в том числе 22 аудиторных часа, из них лекции – 12 часов, практические занятия – 4 часа, лабораторные занятия – 4 часа, СУРС – 2 часа. Форма текущей аттестации – зачет, контрольная работа. Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий заочной формы обучения

Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	СУРС	Форма текущей аттестации
9	10	0	8	6	–	2	–	
10	128	3	14	6	4	2	2	зачет

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Тема 1. Введение

Цель и задачи дисциплины, ее взаимосвязь с другими дисциплинами математической, программно-алгоритмической и инженерной подготовки. Основные понятия и определения теории математического моделирования. Этапы решения задачи исследования операций. Понятие математической модели (ММ). Переменные и функции моделей. Критерии качества функционирования систем. Постановка задачи оптимизации, линейные и нелинейные модели. Допустимое и оптимальное решения.

Тема 2. Линейные модели оптимизации

Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Построение математической модели задачи ЛП. Геометрическая интерпретация и графическое решение задачи ЛП. Формы записи задачи ЛП. Решение задачи ЛП с использованием табличного редактора Microsoft Excel. Анализ модели на чувствительность.

Тема 3. Задачи транспортного типа

3.1. Транспортная задача (ТЗ) ЛП в матричной форме.

Постановка ТЗ в матричной форме. Математическая модель ТЗ. Закрытая и открытая модели ТЗ. Понятия допустимого и оптимального решения, вырожденного и невырожденного плана. Решение ТЗ в матричной форме. Методы построения начального базисного плана. Метод потенциалов.

3.2. Определение оптимального плана усложненных транспортных задач. Транспортная модель с промежуточными пунктами. Применение табличного редактора Microsoft Excel для решения транспортных задач ЛП.

3.3. Транспортная задача в сетевой форме.

Понятие сети. Постановка транспортной задачи в сетевой форме. Свойства опорного плана. Алгоритм решения. Решение транспортной задачи в сетевой форме на ЭВМ.

Тема 4. Целочисленное программирование

4.1. Элементы дискретного и целочисленного программирования. Задача линейного целочисленного программирования. Основные типы задач целочисленного программирования: задача о контейнерных перевозках, задача коммивояжера, задача о назначениях. Классификация методов дискретной оптимизации.

4.2. Задача о назначениях.

Постановка задачи о назначениях. Решение задачи о назначениях венгерским методом. Применение табличного редактора Microsoft Excel для решения задачи о назначениях.

4.3. Задача о коммивояжере.

Постановка задачи о коммивояжере. Решение задачи о коммивояжере. Метод ветвей и границ. Алгоритм Литтла. Приближенные методы решения задачи о коммивояжере. Эвристические и метаэвристические методы решения задачи о коммивояжере. Решение задачи о коммивояжере на ЭВМ.

Тема 5. Задачи многокритериальной оптимизации

Многокритериальные задачи. Постановка задач многокритериальной оптимизации. Иерархия задач и методов многокритериальной оптимизации. Метод линейной свертки. Простейший метод условной оптимизации. Метод использования контрольных показателей. Метод уступок. Метод составного критерия.

Тема 6. Модели сетевого планирования и управления

6.1. Сетевое планирование и управление.

Основные понятия сетевого планирования и управления. Правила построения сетевого графика. Расчет временных параметров сетевого графика. Резервы времени событий и работ. Коэффициент напряженности. Построение диаграмм Ганта. Анализ и оптимизация сетевых графиков.

6.2. Управление комплексами работ в Microsoft Project.

Общая характеристика Microsoft Project. Описательные и технологические возможности Microsoft Project. Основные элементы интерфейса. Построение диаграмм Ганта и сетевых графиков в Microsoft Project. Управление

ресурсами. Расчет параметров и оптимизация комплексов работ в Microsoft Project.

Тема 7. Модели управления запасами

Системы управления запасами. Основные модели управления запасами, классификация запасов по времени. Методика ABC, XYZ - анализа и методика 20/80. Основные понятия теории управления запасами. Модель оптимального размера заказа с фиксированным временем его выполнения. Модель планирования оптимального размера заказа с производством. Модель оптимального размера заказа с дефицитом. Модель с количественными скидками. Дискретные стохастические модели со случайным спросом. Применение системы компьютерной математики MathCad для решения задач управления запасами.

Тема 8. Основы теории массового обслуживания

Основные понятия теории массового обслуживания. Простейший поток требований и его свойства. Классификация систем массового обслуживания. Символика Кэндалла. Аналитические зависимости для исследования разомкнутых систем массового обслуживания. Аналитические зависимости для исследования замкнутых систем массового обслуживания. Системы с приоритетами. Уравнения Колмогорова. Применение системы компьютерной математики MathCad для аналитического исследования систем массового обслуживания.

Тема 9. Имитационное моделирование

9.1. Основы имитационного моделирования.

Имитационное моделирование (ИМ) и условия его применения. Достоинства и недостатки имитационных моделей. Понятия имитационной модели, модельного времени. Способы организации модельного времени. Этапы построения имитационной модели. Системы имитационного моделирования.

Тема 10. Основы теории принятия решений

10.1. Элементы теории принятия решений. Формальная структура процесса принятия решений. Матрица решений. Оценочные функции. Анализ ситуации принятия решений. Классические и производные критерии принятия решений в условиях неопределённости и риска.

10.2. Основные понятия и определение нечеткой логики: нечеткое множество, функция принадлежности, носитель и α -уровень нечеткого множества и др. Операции с нечеткими множествами. Принятие решений при исследовании транспортных систем на основе нечетких множеств.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ по дневной форме обучения

Расчетно-графическая работа № 1.

При выполнении РГР № 1 студентам необходимо решить задачи по темам: «Задача линейного программирования», «Транспортная задача линейного программирования в матричной форме», «Определение оптимального плана усложненных транспортных задач», «Транспортная задача в сетевой

форме», «Задача целочисленного программирования (о назначениях, коммивояжера)», «Многокритериальная оптимизация».

Расчетно-графическая работа № 2.

При выполнении РГР № 2 студентам необходимо решить задачи по темам: «Модели сетевого планирования и управления», «Модели управления запасами», «Системы массового обслуживания», «Применение систем имитационного моделирования при исследовании систем массового обслуживания», «Принятие решений в условиях неопределенности и риска».

ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ по дневной форме обучения

Контрольная работа № 1.

1. Решение транспортной задачи в матричной форме.
2. Решение транспортной задачи в сетевой форме.
3. Решение задачи о назначениях.
4. Решение задачи о коммивояжере.

Контрольная работа № 2.

1. Расчет параметров сетевого графика
2. Исследование простейших систем массового обслуживания аналитическими методами.
3. Применение классических критериев для анализа ситуации принятия решения, заданной матрицей принятия решений.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ по заочной форме обучения

1. Решение транспортной задачи в матричной форме.
2. Решение транспортной задачи в сетевой форме.
3. Решение задачи о назначениях.
4. Расчет параметров сетевого графика
5. Применение классических критериев для анализа ситуации принятия решения, заданной матрицей принятия решений.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА по дневной форме обучения

Номер темы, Занятия	Название темы, занятия; перечень изучаемых вопросов		Количество аудиторных часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия)	Литература	Форма контроля знаний
1	Тема 1. Введение (2 ч)	2	–	–	–				
1.1	Цель и задачи дисциплины. Понятие математического моделирования. Постановка задачи оптимизации.	2	–	–	–		УП, КЛ	[1] [2] [3]	
2	Тема 2. Линейные модели оптимизации (4 ч)	2	2	–	–				
2.1	Линейное программирование. Постановка задачи ЛП. Методы решения задачи ЛП.	2	2	–	–		УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[1] [2] [3]	Тестирование, Защита ПТР №1
3	Тема 3. Задачи транспортно-го типа (14 ч)	6	8						
3.1	ТЗ ЛП в матричной форме. Математическая модель ТЗ ЛП. Методы решения ТЗ.	2	4	–	–		УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[1] [2] [3]	КР №1, защита ПТР №1
3.2	Определение оптимального плана усложненных транспортных задач.	2	2	–	–		УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[1] [2] [3]	Защита ПТР №1
3.3	Транспортная задача в сетевой форме. Алгоритм решения.	2	2	–	–		УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[1] [2]	КР №1, Защита ПТР №1
4	Тема 4. Целочисленное программирование (6 ч)	4	2						
4.1	Задачи целочисленного программирования. Типы задач целочисленного программирования.	2	–	–	–		УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[2] [3]	Опрос
4.2	Задача о назначениях. Решение	1	1	–	–		УП, КЛ и др.,	[2]	КР №1,

Раздел. Математические модели в транспортных системах

задачи о назначении венгерским методом.		Задача о коммивояжере. Решение задачи о коммивояжере.	1	1	–	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[2]	КР №1, защита ПТР №1	
Тема 5. Задачи многокритериальной оптимизации (4ч)	2	2	2						
5.1	2	2	2	–	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[2]	[5]	Тестирование, защита ПТР №2	
Тема 6. Модели сетевого планирования и управления (8ч)	4	4	4						
6.1	2	2	2	–	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[2]	[5]	КР №2, защита ПТР №2	
6.2	2	2	2	–	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО			Тестирование, защита ПТР №2	
7	2	2	2						
Тема 7. Модели управления запасами (4 ч)	2	2	2						
7.1	2	2	2	–	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[2]	[3]	защита ПТР №2	
8	4	4	4						
Тема 8. Основы теории массового обслуживания (8 ч)	4	4	4						
8.1	4	4	4	–	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[6]		КР №2, защита ПТР № 2	
9	4	4	4						
Тема 9. Имитационное моделирование (8 ч)	4	4	4						
9.1	2	–	–	–	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[4]		Опрос	
9.2	2	4	4	–	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[4]		защита ПТР № 2	

10	Тема 10. Основы теории принятия решений (6 ч)	4	2	–			
10.1	Структура принятия решений. Анализ ситуации принятия решений. Классические и производные критерии принятия решений в условиях неопределённости и риска.	2	2	–	УП, КЛ	[5]	КР №2, защита РГР № 2
10.2	Основные понятия и определение нечеткой логики. Операции с нечеткими множествами. Принятие решений при исследовании транспортных систем на основе нечетких множеств.	2	–	–	КЛ		Опрос

УП – учебное пособие,
КП – конспект лекций.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА по заочной форме обучения

Номер темы, занятия	Название темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Самостоятельное изучение учебного материала	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия)	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия				
Раздел. Математические модели в транспортных системах								
1	Тема 1. Введение	1	–	–	1			
1.1	Цель и задачи дисциплины. Понятие математического моделирования. Постановка задачи оптимизации.	1	–	–	1	УП, КЛ	[1] [2] [3]	Зачет
2	Тема 2. Линейные модели оптимизации	1	–	–	3			
2.1	Линейное программирование. Постановка задачи ЛП. Методы решения задач ЛП.	1	–	–	3	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[1] [2] [3]	Зачет

3	Тема 3. Задачи транспортного типа	2	1	1	10			
3.1	ТЗ ЛП в матричной форме. Математическая модель ТЗ ЛП. Методы решения ТЗ.	1	1	1	3	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[1] [2] [3]	КР, защита ЛР зачет
3.2	Определение оптимального плана усложненных транспортных задач.	–	–	–	4	УП и др., ЭВМ	[1] [2] [3]	Зачет
3.3	Транспортная задача в сетевой форме. Алгоритм решения.	1	–	–	3	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[1] [2]	КР, зачет
4	Тема 4. Целочисленное программирование	1	1	1	3			
4.1	Задачи целочисленного программирования. Типы задач целочисленного программирования.	1	–	–	1	УП, КЛ и др.	[2] [3]	Зачет
4.2	Задача о назначениях. Решение задачи о назначениях венгерским методом.	–	1	0,5	0,5	УП, и др., ЭВМ, ПО	[2] [3]	КР, защита ЛР зачет
4.3	Задача о коммивояжере. Решение задачи о коммивояжере.	–	–	0,5	1,5	УП, и др., ЭВМ, ПО	[2]	защита ЛР зачет
5	Тема 5. Задачи многокритериальной оптимизации	1			3			
5.1	Постановка задач многокритериальной оптимизации. Иерархия задач и методов многокритериальной оптимизации. Методы многокритериальной оптимизации	1	–	–	3	УП, КЛ и др.	[2] [5]	Зачет
6	Тема 6. Модели сетевого планирования и управления	1		1	6			
6.1	Сетевое планирование и управление. Основные понятия. Правила построения и расчет параметров сетевого графика. Диаграммы Ганта.	1	–	–	3	УП, КЛ и др.	[2] [5]	КР, зачет
6.2	Управление комплексами работ в Microsoft Project. Общая характеристика Microsoft Project. Расчет параметров и оптимизация комплексов работ в Microsoft Project	–	–	1	3	УП, и др., ЭВМ, ПО		Защита ЛР зачет

7	Тема 7. Модели управления запасами	1			3			
7.1	Системы управления запасами. Классификация моделей. ABC и XYZ – анализ. Модель планирования оптимального размера заказа, с производством, с дефицитом.	1	–	–	3	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[2] [3]	Зачет
8	Тема 8. Основы теории массового обслуживания	2		1	5			
8.1	Основные понятия теории массового обслуживания. Структура простейшей СМО. Классификация СМО. Символика Кэндалла. Методы анализа и исследования СМО.	2	–	1	5	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[6]	Защита ЛР зачет
9	Тема 9. Имитационное моделирование	1			7			
9.1	Основы имитационного моделирования	1	–	–	1	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[4]	Зачет
9.2	Имитационное моделирование в системах имитационного моделирования	–	–	–	6	УП, КЛ и др., ЭВМ, ПО	[4]	Зачет
10	Тема 10. Основы теории принятия решений	1	2		3			
10.1	Структура принятия решений. Анализ ситуации принятия решений. Классические и производные критерии принятия решений в условиях неопределённости и риска.	1	2	–	1	УП, КЛ	[5]	КР зачет
10.2	Основные понятия и определение нечеткой логики. Операции с нечеткими множествами. Принятие решений при исследовании транспортных систем на основе нечетких множеств.	–	–	–	2	УП		Зачет

УП – учебное пособие,
КП – конспект лекций.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

1 (один) балл, не зачтено:

- полное отсутствие знаний по предмету или отказ от ответа.

2 (два) балла, не зачтено:

- фрагментарные знания по предмету;
- неумение использовать термины математического моделирования при ответах на вопросы;
- незнание материала, изложенного в учебно-методической литературе, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- пассивная работа на практических занятиях;
- неумение решать простейшие задачи по дисциплине.

3 (три) балла, не зачтено:

- незнание основных понятий и определений, используемых в математическом моделировании;
- неумение использовать термины математического моделирования при ответах на вопросы;
- частичное усвоение материала, изложенного в учебно-методической литературе, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- пассивная работа на практических занятиях;
- неумение решать простейшие задачи по дисциплине.

4 (четыре) балла, зачтено:

- знание основных понятий и определений, используемых в математическом моделировании;
- использование терминов математического моделирования при ответах на вопросы;
- владение компьютером и пакетом программ Excel;
- усвоение материала, изложенного в учебно-методической литературе, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях;
- умение решать типовые задачи по дисциплине под руководством преподавателя.

5 (пять) баллов, зачтено:

- знание основных понятий и определений, используемых в математическом моделировании;
- использование терминов математического моделирования, правильное изложение ответов на вопросы;
- владение компьютером и пакетами программ Excel, Mathcad;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения и оформления расчетно-графических работ;

– умение самостоятельно решать типовые задачи по дисциплине.

6 (шесть) баллов, зачтено:

- достаточно полные знания в объеме учебной программы;
- использование терминов математического моделирования, стилистически и логически правильное изложение ответов на вопросы;
- владение компьютером и пакетами программ Excel, Mathcad, Project;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения и оформления расчетно-графических работ;

– умение самостоятельно решать типовые задачи по дисциплине.

7 (семь) баллов, зачтено:

- систематизированные знания по всем темам учебной программы;
- использование терминов математического моделирования, стилистически и логически правильное изложение ответов на вопросы;
- владение компьютером и пакетами программ Excel, Mathcad, Project;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- самостоятельная работа на практических занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения и оформления расчетно-графических работ;

– умение самостоятельно решать задачи по дисциплине.

8 (восемь) баллов, зачтено:

- систематизированные и полные знания по всем темам учебной программы;
- использование терминов математического моделирования, стилистически и логически правильное изложение ответов на вопросы;
- владение компьютером и пакетами программ Excel, Mathcad, Project, системы имитационного моделирования;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- самостоятельная работа на практических занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения и оформления расчетно-графических работ;

– умение самостоятельно решать задачи по дисциплине.

9 (девять) баллов, зачтено:

- систематизированные и полные знания по всем темам учебной программы;
- точное использование терминов математического моделирования, стилистически и логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение компьютером и пакетами программ Excel, Mathcad, Project, имитационного моделирования;
- глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендо-

ванной учебной программой дисциплины;

- активная самостоятельная работа на практических занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения и оформления расчетно-графических работ;

- умение самостоятельно решать задачи по дисциплине.

10 (десять) баллов, зачтено:

- систематизированные и полные знания по всем темам учебной программы;

- точное использование терминов математического моделирования, стилистически и логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- безупречное владение компьютером и пакетами программ Excel, Mathcad, Project, имитационного моделирования;

- глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- творческая самостоятельная работа на практических занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения и оформления расчетно-графических работ;

- умение самостоятельно решать задачи по дисциплине.

Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, осуществляемого на практических занятиях и при самостоятельной работе;

- элементы проблемного обучения студентов, реализуемые на лекционных занятиях.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- аудиторная самостоятельная работа во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;

- выполнение расчетно-графических работ с консультациями преподавателя;

- самостоятельная работа студентов по выполнению индивидуальных заданий и подготовка докладов НИРС;

- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя.

Для контроля самостоятельной работы преподавателями устраиваются собеседования, тестирования, принятие зачета.

Диагностика компетенций студента

Оценка учебных достижений студента на зачете производится по системе «зачет-незачет».

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется в соответствии с избранной кафедрой шкалой оценок (десятибалльной).

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов и тестирования по отдельным темам;
- решение на практических занятиях индивидуальных заданий по контрольной работе;
- защита расчетно-графических работ;
- выступление студента на конференции с подготовленным докладом;
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- сдача зачета по дисциплине.

Форма проведения зачета – письменно.

Основная литература

1. **Кравченя, И. Н.** Математическое моделирование. Линейное и нелинейное программирование, сетевое планирование и управление : учеб.-метод. пособие / И. Н. Кравченя, Е. Л. Бурдук, Т. В. Алымова. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 112 с.

2. **Лебедева, Г. И.** Прикладная математика. Математические модели в транспортных системах : учеб. пособие / Г. И. Лебедева, Н. А. Микулик. – Минск : Асар, 2009. – 512 с.

Дополнительная литература

3. **Бочаров, Д. И.** Применение математических моделей исследования операций при решении производственных задач : учеб.-метод. пособие / Д. И. Бочаров, И. Н. Кравченя. – Гомель : БелГУТ, 2009. – 191 с.

4. **Шевченко, Д. Н.** Имитационное моделирование на GPSS : учеб.-метод. пособие для студентов технических специальностей / Д. Н. Шевченко, И. Н. Кравченя. – Гомель : БелГУТ, 2007. – 97 с.

5. **Бурдук, Е. Л.** Исследование операций : учеб.-метод. пособие / Е. Л. Бурдук, И. Н. Кравченя. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 80 с.

6. **Шевченко, Д. Н.** Теория вероятностей и математическая статистика : учеб.-метод. пособие / Д. Н. Шевченко – Гомель : БелГУТ, 2006. – 318 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ по дневной форме обучения

1. Решение производственных задач линейного программирования с использованием табличного редактора Microsoft Excel и ППП.
2. Решение транспортной задачи в матричной форме и с использованием табличного редактора Microsoft Excel и ППП.
3. Решение усложненной транспортной задачи ЛП с использованием табличного редактора Microsoft Excel.
4. Решение транспортной задачи в сетевой форме с использованием ППП.
5. Решение задач целочисленного программирования с использованием табличного редактора Microsoft Excel и ППП.
6. Формализация постановки задач многокритериальной оптимизации.
7. Расчет параметров комплекса работ методами сетевого планирования. Анализ и оптимизация сетевого графика.
8. Управление комплексами работ в Microsoft Project.
9. Решение задач управления запасами с использованием системы компьютерной математики Mathcad.
10. Исследование одно- и многоканальных СМО аналитическими методами с применением системы компьютерной математики Mathcad.
11. Изучение технологических возможностей системы имитационного моделирования. Использование системы имитационного моделирования при исследовании простейших СМО.
12. Исследование систем массового обслуживания методами имитационного моделирования с использованием системы имитационного моделирования.
13. Применение классических критериев принятия решений в условиях неопределённости и риска.

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ СУРС по заочной форме обучения

1. Решение задач управления запасами с использованием системы компьютерной математики Mathcad.
2. Исследование систем массового обслуживания методами имитационного моделирования с использованием системы имитационного моделирования.

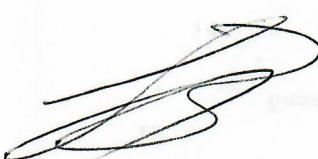
ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ по заочной форме обучения

1. Решение задач транспортного типа и задач целочисленного программирования.
2. Применение классических критериев принятия решений в условиях неопределённости и риска. Аудиторная контрольная работа.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ по заочной форме обучения

1. Решение задач транспортного типа и задач целочисленного программирования с использованием табличного редактора Microsoft Excel и ППП.
2. Управление комплексами работ в Microsoft Project. Исследование одно- и многоканальных СМО аналитическими методами с применением системы компьютерной математики Mathcad.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Специальные дисциплины	Управление эксплуатационной работой и охрана труда		
Специальные дисциплины	Управление грузовой и коммерческой работой		

РАБОЧИЙ ПЛАН

изучения дисциплины

«Прикладная математика»

ГПО ВЦ

студентами спец. УД, УЛ

2020/2021 уч.год, 2 курс

по кафедре «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением»

Семестр	Кол-во недель	Всего часов		Часов ауд.занятий в неделю (всего часов) по видам учебной работы						Количество видов отчетности						
		по УЧЕБНОМУ ПЛАНУ	ауд.	лекции	лабораторные занятия	практические занятия	практические занятия на КП (КР)	СРС	экзамены	зачеты	курсовые проекты	курсовые работы	расч.-графич. работы	контрольные работы	реферат	
4	16	138 / 3	64	34	2	30	2			1			2	2		
Итого :		138 / 3	64	34		30										

Дисциплина включена в модули

Модуль «Прикладная математика»

(УЛ)

Модуль «Прикладная физика и математика»

(УД)

Компетенции в соответствии с учебным планом

СК-3 Быть способным применять математические методы и модели при анализе транспортных процессов

(УД)

СК-9 Быть способным применять математические методы и модели при анализе транспортных процессов.

(УЛ)

Заведующий кафедрой

С.А. Аземша

Согласовано

Декан факультета «Управление
процессами перевозок»

Н.П. Берлин

Начальник учебно-методического отдела

Е.В. Шкурина

Примечание:

xx-xx - всего часов +(-) корректировка (при необходимости)

X - часов в неделю

Дата: 24.08.2020

РАБОЧИЙ ПЛАН

изучения дисциплины

«Прикладная математика»

студентами спец. ИУД

2020/2021 уч.год, 2 курс

по кафедре «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением»

Семестр	Кол-во недель	Всего часов		Часов ауд.занятий в неделю (всего часов) по видам учебной работы						Количество видов отчетностей						
		по УЧЕБНОМУ ПЛАНУ	ауд.	лекции	лабораторные занятия	практические занятия	практические занятия на КП (КР)	СУРС	экзамены	зачеты	курсовые проекты	курсовые работы	расч.-графич. работы	контрольные работы	реферат	
4	16	138 / 3	64	34	2	30	2			1			2	2		
Итого :		138 / 3	64	34		30										

Дисциплина включена в модуль

Модуль «Прикладная физика и математика»

(ИУД)

Компетенции в соответствии с учебным планом

СК-1 Владеть знаниями, определяющими принципы работы устройств и механизмов, на основе теории механизмов, динамики и прочности инженерных конструкций

(ИУД)

СК-2 Быть способным оценивать механику работы конструкций и сооружений, рассчитывать нагрузки, учитывая различные схемы их воздействия

(ИУД)

Заведующий кафедрой

С.А. Аземша

Согласовано

Декан факультета обучения иностранных граждан

Т.А. Власюк

Начальник учебно-методического отдела

Е.В. Шкурина

Примечание:

xx-xx - всего часов +(-) корректировка (при необходимости)

X - часов в неделю

Дата: 24.08.2020

РАБОЧИЙ ПЛАН
изучения дисциплины
«Прикладная математика»

студентами спец. ЗДс

2020/2021 уч.год, 5 курс

по кафедре «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением»

Изучается на уровне высшего образования

Курс	Семестр	Всего часов / Зачетных единиц		Часов АУД. занятий в сем. по видам учебной работы				Количество видов отчетностей					
		по УЧЕБНОМУ ПЛАНУ	АУД. по 3Ф	лекции	лабораторные занятия	практические занятия	СУРС	экзамены	зачеты	курсовые проекты	курсовые работы	контрольные работы	реферат
5	9	10 / 0	8	6		2							
5	10	128 / 3	14	6	4	2	2		1			1	
Итого :		138 / 3	22	12	4	4	2						
Всего часов:													
самост. изучение аудит. тем:		42											
аудит. по дневн. форме обучения:		64											

Дисциплина включена в модуль

Модуль «Прикладная физика и математика»

(ЗДс)

Компетенция в соответствии с учебным планом

СК-3 Быть способным применять математические методы и модели при анализе транспортных процессов

(ЗДс)

Заведующий кафедрой: _____ С.А. Аземша

Согласовано:

Декан заочного факультета _____ В.В. Пигунов

Начальник учебно-методического отдела: _____ Е.В. Шкурина

Дата: 25.09.2020

**Вопросы к зачету по дисциплине
«ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»**

для специальностей

1-27 02 01 Транспортная логистика (по направлениям),

1-44 01 03 Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте

1. Основные понятия теории математического моделирования. Этапы решения задач. Постановка задачи оптимизации.
2. Классификация методов и моделей.
3. Постановка общей задачи линейного программирования (ЛП). Построение математической модели. Допустимое и оптимальное решение.
4. Геометрическая интерпретация и графическое решение задач ЛП.
5. Решение задачи ЛП табличным симплекс-методом. Алгоритм табличного симплекс-метода.
6. Транспортная задача ЛП. Постановка транспортной задачи (ТЗ) в матричной форме. Математическая модель ТЗ. Открытая и закрытая модели ТЗ.
7. Решение транспортной задачи в матричной форме. Методы построения исходного базисного плана.
8. Решение транспортной задачи в матричной форме. Метод потенциалов.
9. Решение усложненных транспортных задач ЛП.
10. Решение транспортной задачи в сетевой форме.
11. Особенности задач целочисленного программирования. Основные типы задач целочисленного программирования.
12. Применение табличного редактора Microsoft Excel для решения задач ЛП.
13. Постановка задачи о назначениях. Решение задачи о назначениях венгерским методом.
14. Постановка задачи о коммивояжере. Решение задачи о коммивояжере.
15. Модели сетевого планирования и управления (СПУ). Основные цели СПУ.
16. Сетевой график. Основные элементы сетевого графика: работа, событие, путь.
17. Расчет показателей сетевого графика, резервов времени событий и работ.
18. Расчет коэффициента напряженности работ. Построение линейной диаграммы.
19. Анализ и оптимизация сетевого графика.
20. Общая характеристика Microsoft Project. Описательные и технологические возможности Microsoft Project.
21. Построение диаграмм Ганта и сетевых графиков в Microsoft Project.
22. Основные понятия теории управления запасами. Критерии оптимального управления запасами.
23. Простейшая модель оптимального размера партии поставки (Уилсона).

24. Модель оптимального размера заказа с фиксированным временем его выполнения.
Модель планирования оптимального размера заказа.
25. Модель оптимального размера заказа с дефицитом.
26. Модель с количественными скидками.
27. Системы массового обслуживания (СМО). Предмет и основные понятия теории массового обслуживания.
28. Входящий поток и обслуживающие приборы в СМО.
29. Дисциплины обслуживания и очереди в СМО. Классификация СМО. Примеры СМО.
30. Методы исследования и анализа СМО.
31. Принятие решений в условиях неопределённости и риска. Формальная структура процесса принятия решений. Матрица решений.
32. Классические и производные критерии принятия решений в условиях неопределённости и риска.
33. Имитационное моделирование (ИМ) и условия его применения. Достоинства и недостатки ИМ.
34. Понятия имитационной модели, модельного времени. Этапы построения имитационной модели.
35. Общая характеристика системы имитационного моделирования GPSS.
Описательные и технологические возможности системы моделирования GPSS.
36. Объекты и операторы GPSS. Применение GPSS при исследовании СМО.

Утверждено на заседании кафедры УАПДД (протокол от 18 мая 2020 г. № 5)

Лектор

Зав.кафедрой УАПДД

И.Н.Кравченя


И.Н.Кравченя

С.А.Аземша

**Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов
при сдаче зачета**

Оценка	Критерии оценки
незачтено	Отсутствие приращения знаний и компетентности в рамках дисциплины; отказ от ответа.
незачтено	Недостаточно полный объем знаний в рамках дисциплины; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, неумение ориентироваться в основных теориях, методах и направлениях дисциплины; пассивность на практических и лабораторных занятиях; низкий уровень культуры исполнения знаний.
зачтено	Достаточный объем знаний в рамках дисциплины; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии; логическое изложение ответа на вопросы; умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; умение ориентироваться в основных теориях, методах и направлениях дисциплины и давать им оценку; работа под руководством преподавателя на занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

**Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов
при приеме аудиторной контрольной работы**

Оценка	Критерии оценки
не зачтено	Недостаточно полный объем знаний в рамках перечня заданий аудиторной контрольной работы; знание части литературы, рекомендованной в задании на выполнение аудиторной контрольной работы; неумение ориентироваться в основных методах, используемых при выполнении заданий аудиторной контрольной работы; низкий уровень культуры исполнения аудиторной контрольной работы.
зачтено	Достаточный объем знаний в рамках перечня заданий аудиторной контрольной работы; усвоение основной литературы, рекомендованной в задании на выполнение аудиторной контрольной работы; использование научной терминологии; умение делать выводы без существенных ошибок; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задания из аудиторной контрольной работы; допустимый уровень культуры исполнения заданий.

**Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов
при защите расчетно-графической работы**

Оценка	Критерии оценки
не зачтено	Недостаточно полный объем знаний в рамках перечня заданий расчетно-графической работы; знание части литературы, рекомендованной в задании на выполнение расчетно-графической работы; неумение ориентироваться в основных методах, используемых при выполнении заданий расчетно-графической работы; низкий уровень культуры исполнения расчетно-графической работы.
зачтено	Достаточный объем знаний в рамках перечня заданий расчетно-графической работы; усвоение основной литературы, рекомендованной в задании на выполнение расчетно-графической работы; использование научной терминологии; умение делать выводы без существенных ошибок; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задания из расчетно-графической работы; допустимый уровень культуры исполнения заданий.

Критерии оценки знаний студентов в контрольный срок

При выставлении оценок в контрольный срок, а также при учете работы за период времени, прошедший от последнего контрольного срока до начала зачетной недели используется формула:

$$O = \begin{cases} \frac{N_{\text{вып}}}{N_{\text{пл}}} 9 + \frac{n_{\text{н}}}{2N_{\text{пл}}} 10 + K_{\text{а}}, \text{при } N_{\text{пл}} > 0 \\ \frac{K_{\text{п}}}{2,5K_{\text{общ}}} 10 + K_{\text{а}}, \text{при } N_{\text{пл}} = 0 \end{cases},$$

где $N_{\text{пл}}$ – количество отчетных заданий, которое должно быть выполнено студентом на дату контрольного срока в соответствии с учебной программой;

$N_{\text{вып}}$ – количество отчетных заданий, которое фактически выполнено студентом на дату контрольного срока, предъявлено преподавателю и защищено;

$n_{\text{н}}$ – количество отчетных заданий, которое выполнено студентом на дату контрольного срока и предъявлено преподавателю, но не защищено в установленном порядке;

$K_{\text{п}}$ – фактическое количество занятий, которое посетил студент на дату контрольного срока;

$K_{\text{общ}}$ – общее количество занятий, которое должен был посетить студент на дату контрольного срока в соответствии с учебным расписанием;

$K_{\text{а}}$ – коэффициент активности студента на занятиях. $K_{\text{а}} \in [0....1]$. Значения $K_{\text{а}}$ принимаются больше 0 если студент на занятиях проявляет заметную активность в виде компетентных вопросов, демонстрирует свое знание материала, в том числе знания, превышающие по объему информацию, содержащуюся по теме работы в перечне основной литературы рабочей программы данной учебной дисциплины, участвует в конференциях и т.д.

КРАТКИЙ КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

РАЗДЕЛ. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Тема 1. Введение

Цель и задачи дисциплины, ее взаимосвязь с другими дисциплинами математической, программно-алгоритмической и общепрофессиональной подготовки. Основные понятия и определения теории математического моделирования. Этапы решения задачи исследования операций. Понятие математической модели (ММ). Переменные и функции моделей. Критерии качества функционирования систем. Постановка задачи оптимизации, линейные и нелинейные модели. Допустимое и оптимальное решения.

Тема 2. Линейные модели оптимизации

Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Построение математической модели задачи ЛП. Геометрическая интерпретация и графическое решение задачи ЛП. Формы записи задачи ЛП. Решение задачи ЛП с использованием табличного редактора Microsoft Excel. Анализ модели на чувствительность.

Тема 3. Задачи транспортного типа

3.1. Транспортная задача (ТЗ) ЛП в матричной форме.

Постановка ТЗ в матричной форме. Математическая модель ТЗ. Закрытая и открытая модели ТЗ. Понятия допустимого и оптимального решения, вырожденного и невырожденного плана. Решение ТЗ в матричной форме. Методы построения начального базисного плана. Метод потенциалов.

3.2. Определение оптимального плана усложненных транспортных задач. Транспортная модель с промежуточными пунктами. Применение табличного редактора Microsoft Excel для решения транспортных задач ЛП.

3.3. Транспортная задача в сетевой форме.

Понятие сети. Постановка транспортной задачи в сетевой форме. Свойства опорного плана. Алгоритм решения. Решение транспортной задачи в сетевой форме на ЭВМ.

Тема 4. Целочисленное программирование

4.1. Элементы дискретного и целочисленного программирования. Задача линейного целочисленного программирования. Основные типы задач целочисленного программирования: задача о контейнерных перевозках,

задача коммивояжера, задача о назначениях. Классификация методов дискретной оптимизации.

4.2. Задача о назначениях.

Постановка задачи о назначениях. Решение задачи о назначениях венгерским методом. Применение табличного редактора Microsoft Excel для решения задачи о назначениях.

4.3. Задача о коммивояжере.

Постановка задачи о коммивояжере. Решение задачи о коммивояжере. Метод ветвей и границ. Алгоритм Литтла. Приближенные методы решения задачи о коммивояжере. Эвристические и метаэвристические методы решения задачи о коммивояжере. Решение задачи о коммивояжере на ЭВМ.

Тема 5. Задачи многокритериальной оптимизации

Многокритериальные задачи. Постановка задач многокритериальной оптимизации. Иерархия задач и методов многокритериальной оптимизации. Метод линейной свертки. Простейший метод условной оптимизации. Метод использования контрольных показателей. Метод уступок. Метод составного критерия.

Тема 6. Модели сетевого планирования и управления

6.1. Сетевое планирование и управление.

Основные понятия сетевого планирования и управления. Правила построения сетевого графика. Расчет временных параметров сетевого графика. Резервы времени событий и работ. Коэффициент напряженности. Построение диаграмм Ганта. Анализ и оптимизация сетевых графиков.

6.2. Управление комплексами работ в Microsoft Project.

Общая характеристика Microsoft Project. Описательные и технологические возможности Microsoft Project. Основные элементы интерфейса. Построение диаграмм Ганта и сетевых графиков в Microsoft Project. Управление ресурсами. Расчет параметров и оптимизация комплексов работ в Microsoft Project.

Тема 7. Модели управления запасами

Системы управления запасами. Основные модели управления запасами, классификация запасов по времени. Методика ABC, XYZ - анализа и методика 20/80. Основные понятия теории управления запасами. Модель оптимального размера заказа с фиксированным временем его выполнения. Модель

планирования оптимального размера заказа с производством. Модель оптимального размера заказа с дефицитом. Модель с количественными скидками. Дискретные стохастические модели со случайным спросом. Применение системы компьютерной математики MathCad для решения задач управления запасами.

Тема 8. Основы теории массового обслуживания

Основные понятия теории массового обслуживания. Простейший поток требований и его свойства. Классификация систем массового обслуживания. Символика Кэндалла. Аналитические зависимости для исследования разомкнутых систем массового обслуживания. Аналитические зависимости для исследования замкнутых систем массового обслуживания. Системы с приоритетами. Уравнения Колмогорова. Применение системы компьютерной математики MathCad для аналитического исследования систем массового обслуживания.

Тема 9. Имитационное моделирование

9.1. Основы имитационного моделирования.

Имитационное моделирование (ИМ) и условия его применения. Достоинства и недостатки имитационных моделей. Понятия имитационной модели, модельного времени. Способы организации модельного времени. Этапы построения имитационной модели. Системы имитационного моделирования.

Тема 10. Основы теории принятия решений

10.1. Элементы теории принятия решений. Формальная структура процесса принятия решений. Матрица решений. Оценочные функции. Анализ ситуации принятия решений. Классические и производные критерии принятия решений в условиях неопределённости и риска.

10.2. Основные понятия и определение нечеткой логики: нечеткое множество, функция принадлежности, носитель и α -уровень нечеткого множества и др. Операции с нечеткими множествами. Принятие решений при исследовании транспортных систем на основе нечетких множеств.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Контрольная работа № 1.

1. Решение транспортной задачи в матричной форме.
2. Решение транспортной задачи в сетевой форме.
3. Решение задачи о назначениях.
4. Решение задачи о коммивояжере.

Контрольная работа № 2.

1. Расчет параметров сетевого графика
2. Исследование простейших систем массового обслуживания аналитическими методами.
3. Применение классических критериев для анализа ситуации принятия решения, заданной матрицей принятия решений.

ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»

для специальностей

1-27 02 01 Транспортная логистика (по направлениям),

1-44 01 03 Организация перевозок и управление
на железнодорожном транспорте

Задания для расчетно-графических работ утверждены
на заседании кафедры УАПДД (Протокол № 8 от 02.09.2020)

Расчетно-графическая работа № 1

Задание 1

Определение оптимального плана выгрузки маршрута однородного груза на станции с помощью табличного симплекс-метода линейного программирования

Постановка задачи. На станции необходимо выгрузить маршрут однородного груза из 80 вагонов. Каждый из трёх грузовых фронтов может вместить определённое количество вагонов (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики грузовых фронтов

Грузовой фронт	Вместимость фронтов, ваг.	Затраты локомотиво-часов на один вагон	Доход, ден. ед./ваг.
1	n_1	t_1	d_1
2	n_2	t_2	d_2
3	n_3	t_3	d_3

Подаёт, расставляет, собирает и убирает их один локомотив, который работает 23 часа в сутки. Затраты локомотиво-часов маневровой работы, отнесённые на один вагон, различны для каждого грузового фронта. За выгрузку вагонов станция взимает с клиентов определённую плату. Но из-за различной технической оснащённости грузовых фронтов доход от выгрузки одного вагона не одинаков. Необходимо распределить вагоны по грузовым фронтам так, чтобы обеспечить максимальную выгрузку за сутки и максимальный доход.

Требуется:

- 1) записать постановку задачи;
- 2) построить математическую модель задачи;
- 3) представить математическую модель в каноническом виде;
- 4) решить задачу табличным симплекс-методом;
- 5) решить задачу в MS Excel/
- 6) проанализировать решение, сделать вывод.

№ варианта	n_1	n_2	n_3	t_1	t_2	t_3	d_1	d_2	d_3
1	38	40	24	0,2	0,4	0,3	3	5	4
2	33	40	27	0,2	0,4	0,3	3	5	4
3	30	35	25	0,2	0,3	0,3	3	5	4
4	34	37	22	0,2	0,4	0,3	3	5	4
5	33	37	30	0,2	0,4	0,3	3	5	5
6	34	39	25	0,3	0,2	0,5	4	4	3
7	30	35	25	0,2	0,2	0,5	4	4	3
8	30	40	40	0,2	0,4	0,3	3	5	4
9	35	40	23	0,2	0,3	0,4	3	5	6
10	35	40	24	0,2	0,4	0,3	4	5	5
11	35	40	24	0,2	0,4	0,3	3	3	4
12	35	40	24	0,2	0,4	0,3	4	4	5
13	30	30	35	0,2	0,4	0,3	5	4	4
14	30	40	40	0,2	0,3	0,3	3	4	4
15	35	40	25	0,3	0,2	0,4	3	5	4
16	35	40	25	0,3	0,3	0,2	2	4	5
17	35	25	40	0,2	0,3	0,3	3	3	4
18	35	25	40	0,3	0,2	0,4	4	4	5
19	35	25	38	0,3	0,2	0,35	4	3	5
20	35	28	40	0,3	0,3	0,2	4	3	6
21	30	35	40	0,3	0,2	0,4	3	4	5
22	25	30	35	0,4	0,3	0,2	3	5	4
23	27	32	40	0,4	0,2	0,2	5	4	3
24	28	30	40	0,2	0,3	0,3	4	5	3
25	25	40	40	0,4	0,3	0,2	4	5	3
26	20	40	25	0,3	0,2	0,4	3	2	3
27	20	40	30	0,3	0,2	0,4	3	2	3
28	20	30	40	0,3	0,25	0,2	2	2	3
29	20	43	30	0,3	0,2	0,4	2	1	3
30	20	43	30	0,3	0,2	0,4	4	1	3

Задание 2.

РЕШЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ В МАТРИЧНОЙ ФОРМЕ

Постановка задачи.

Запасы трех поставщиков составляют соответственно a_1, a_2, a_3 единиц груза. Требуется так спланировать перевозки груза четырем потребителям, спрос которых равен соответственно b_1, b_2, b_3, b_4 , чтобы суммарная стоимость перевозок была минимальной. Стоимости перевозки единицы груза c_{ij} от i поставщика j потребителю приведены в таблице.

Требуется:

- 1) записать постановку задачи;
- 2) установить тип транспортной задачи;
- 3) формализовать задачу посредством задания математической модели;
- 4) построить начальный план перевозок методом северо-западного угла, определить соответствующую ему суммарную стоимость перевозок;
- 5) выбрав в качестве начального плана перевозок – план, построенный методом северо-западного угла, методом потенциалов найти оптимальный план и соответствующую ему суммарную стоимость;
- 6) проанализировать решение;
- 7) решить задачу в MS Excel;
- 8) сделать вывод.

Вариант 1		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	8	3	2	1	30
	2	3	8	5	1	40
	3	7	5	4	6	20
b_j		20	35	25	10	

Вариант 2		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	2	3	2	7	10
	2	7	5	5	2	40
	3	3	2	4	11	20
b_j		25	10	20	15	

Вариант 3		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	10	3	2	7	20
	2	7	5	5	2	40
	3	3	2	4	11	25
b_j		25	15	10	35	

Вариант 4		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	12	3	2	4	40
	2	7	15	5	1	20
	3	3	9	4	6	10
b_j		20	10	15	25	

Вариант 5		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	8	3	8	4	50
	2	7	15	5	10	20
	3	3	2	4	6	30
b_j		10	55	15	20	

Вариант 6		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	15	3	8	4	50
	2	7	10	5	20	20
	3	13	9	14	6	30
b_j		15	20	10	55	

Вариант 7		Потребители				a_i
		1	2	3		
Постав- щики	1	10	3	8	4	15
	2	7	15	5	15	30
	3	3	9	4	6	10
b_j		25	5	10	15	

Вариант 9		Потребители				a_i
		1	2	3		
Постав- щики	1	5	3	8	4	40
	2	7	10	5	2	50
	3	12	9	4	13	35
b_j		50	30	25	20	

Вариант 11		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	120	90	85	30	200
	2	42	80	70	80	50
	3	35	40	35	37	100
b_j		150	25	75	100	

Вариант 13		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	25	70	15	10	30
	2	55	65	40	80	50
	3	40	50	35	37	100
b_j		50	20	40	70	

Вариант 15		Потребители				a_i
		1	2	3		
Постав- щики	1	60	45	140	80	300
	2	55	65	55	60	150
	3	70	50	35	60	150
b_j		100	50	200	250	

Вариант 17		Потребители				a_i
		1	2	3		
Постав- щики	1	60	45	90	30	30
	2	55	15	42	80	50
	3	40	50	135	55	300
b_j		80	20	180	100	

Вариант 8		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	5	3	8	8	40
	2	7	9	5	10	50
	3	20	9	4	6	35
B_j		25	30	20	50	

Вариант 10		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	6	11	12	3	15
	2	5	6	7	8	40
	3	9	15	5	14	25
b_j		30	15	25	10	

Вариант 12		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	50	45	60	45	30
	2	55	65	55	65	100
	3	70	50	75	50	250
b_j		100	100	50	130	

Вариант 14		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	60	40	120	30	237
	2	55	65	42	80	149
	3	45	75	35	40	194
b_j		45	170	65	300	

Вариант 16		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	60	45	20	30	150
	2	15	65	42	90	200
	3	45	50	35	70	150
b_j		200	70	130	100	

Вариант 18		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	30	45	120	20	150
	2	80	65	42	60	30
	3	55	70	35	40	300
b_j		100	80	180	120	

Вариант 19		Потребители				a_i
		1	2	3		
Постав- щики	1	60	45	100	30	300
	2	35	65	42	80	150
	3	40	50	35	90	150
b_j		170	100	200	130	

Вариант 21		Потребители				a_i
		1	2	3		
Постав- щики	1	70	45	80	30	350
	2	55	65	42	80	60
	3	25	50	35	37	50
b_j		160	70	130	100	

Вариант 23		Потребители				a_i
		1	2	3		
Постав- щики	1	75	45	60	30	280
	2	80	65	42	80	180
	3	60	50	35	40	20
b_j		120	280	50	30	

Вариант 25		Потребители				a_i
		1	2	3		
Постав- щики	1	60	45	80	30	237
	2	55	65	18	80	49
	3	20	50	35	37	109
b_j		45	70	65	215	

Вариант 27		Потребители				a_i
		1	2	3		
Постав- щики	1	70	45	100	30	37
	2	55	65	42	100	49
	3	40	80	35	37	409
b_j		245	70	65	115	

Вариант 29		Потребители				A_i
		1	2	3		
Постав- щики	1	60	45	40	30	200
	2	55	65	35	80	80
	3	40	50	68	37	150
b_j		100	70	100	160	

Вариант 20		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	60	45	120	30	160
	2	55	65	80	60	140
	3	45	50	35	40	200
b_j		200	100	130	70	

Вариант 22		Потребители				A_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	70	45	52	20	160
	2	55	65	80	60	150
	3	15	50	35	90	140
b_j		240	20	80	110	

Вариант 24		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	70	45	70	30	220
	2	55	25	60	80	150
	3	60	50	95	40	80
b_j		180	120	50	100	

Вариант 26		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	60	45	70	30	37
	2	55	65	44	80	249
	3	45	150	35	40	100
b_j		200	36	50	100	

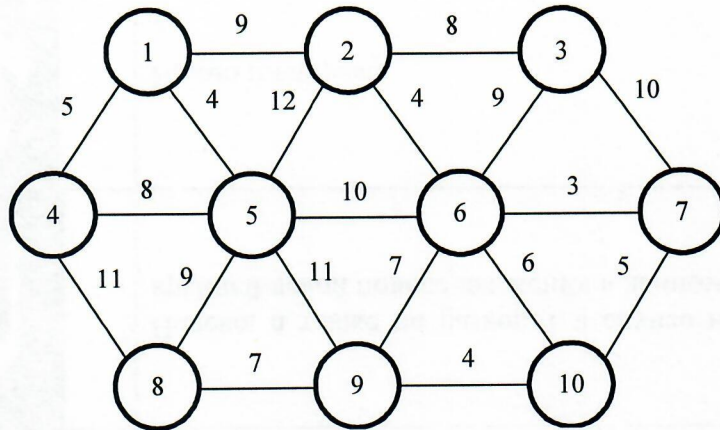
Вариант 28		Потребители				A_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	60	45	20	80	37
	2	55	65	50	80	349
	3	45	50	35	40	94
b_j		245	70	65	100	

Вариант 30		Потребители				a_i
		1	2	3	4	
Постав- щики	1	60	45	70	30	150
	2	55	65	20	80	80
	3	45	50	35	140	120
b_j		80	110	60	100	

a_i

Задание 3

Постановка задачи. Задана сеть путей сообщения; количественное распределение отправления $a_i > 0$ и прибытия $b_j < 0$ однородного груза по транспортным пунктам сети; значения критерия оптимальности – тарифы c_{ij} на перевозку единицы груза по всем участкам сети. Требуется построить план перевозок однородного груза, при котором суммарные затраты на перевозку груза будут минимальными.



Избытки (недостатки) в вершинах сети.

№ вар.	Номер вершины сети									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	200	-50	-10	-60	-40	-140	-50	-20	-30	200
2.	120	-145	-35	60	-10	-30	-60	-50	-50	200
3.	200	100	-30	-20	100	-80	-20	-150	-20	-80
4.	230	-30	-10	-40	120	-170	-20	-40	-20	-20
5.	-70	-20	-10	100	-25	-65	-40	100	-30	60
6.	-22	-10	-18	150	-50	-40	-10	200	-100	-100
7.	140	-60	-90	-40	-70	-10	120	-90	140	-40
8.	-75	150	-35	-80	-20	130	-50	-50	-80	110
9.	-50	-200	160	-10	170	-100	-30	90	-20	-10
10.	-10	-20	-180	150	-30	-40	-20	-30	250	-70
11.	-90	-100	-10	-30	250	-15	-55	-60	150	-40
12.	-10	-10	-20	-20	-100	-40	-100	70	330	-100
13.	250	-30	100	-60	50	-10	-50	-60	-100	-90
14.	-10	100	-15	-95	-10	50	-80	200	-40	-100
15.	25	-5	-10	-30	-50	170	100	-20	-60	-120
16.	100	-20	-80	100	-10	-10	-60	-50	70	-40
17.	25	-100	-20	-70	-10	-50	-15	275	-20	-15
18.	-50	200	-30	-30	-20	-70	-10	-90	150	-50
19.	100	-20	-60	-40	100	-50	-30	100	-10	-90
20.	-20	100	20	-50	-40	-30	200	-120	-20	-40
21.	-85	200	-100	210	-90	-65	-100	-70	-90	190
22.	150	-30	100	-55	-70	-70	-45	-40	-40	100
23.	150	-50	-55	120	-45	-30	-50	-50	80	-70
24.	-90	210	-100	200	-85	-65	-100	-90	-70	190
25.	-45	-60	-50	70	-45	-45	130	-45	150	-60
26.	120	-50	-55	150	-45	-30	-50	-50	80	-70
27.	100	-10	-70	-25	70	-75	-50	-100	230	-70
28.	-50	-50	-20	-30	-90	-10	150	150	-20	-30
29.	100	-10	70	-20	-70	100	-100	-50	-10	-10
30.	-50	-20	-30	-10	50	-10	-30	70	130	-100

Задание 4

Задача о назначениях

Постановка задачи о назначениях.

Имеется 5 исполнителей $A_1, A_2, \dots, A_5$ и 5 видов работ $B_1, B_2, \dots, B_5$. Известны значения c_{ij} ($i = 1, \dots, 5; j = 1, \dots, 5$) – себестоимость выполнения исполнителем A_i работы B_j . Ставится задача отыскания такой расстановки исполнителей на работы, чтобы суммарная себестоимость выполнения работ была минимальной.

Для решения задачи о назначениях исходной информацией является таблица, элементами которой служат показатели себестоимости выполнения работ.

Требуется:

1. Записать постановку задачи.
2. Построить математическую модель.
3. Найти решение задачи, используя венгерский метод.
4. Найти оптимальное решение задачи средствами пакета MS Excel.
5. Сделать вывод.

1	70	72	15	51	20
	49	66	65	37	37
	79	29	11	18	40
	59	60	36	61	33
	12	47	64	74	54

2	55	40	28	10	76
	18	48	39	33	63
	50	63	54	72	33
	23	66	67	66	62
	66	30	54	14	29

3	66	79	63	67	78
	56	66	44	12	45
	26	54	62	79	60
	69	54	28	24	65
	32	54	42	61	67

4	30	74	58	57	23
	32	61	77	63	42
	39	62	16	69	27
	36	58	77	62	80
	42	59	46	23	61

5	38	66	61	11	34
	55	16	46	32	25
	60	57	26	62	28
	74	14	69	15	35
	22	68	20	37	78

6	22	29	14	40	45
	57	16	13	77	34
	18	32	16	26	67
	50	69	77	66	77
	64	40	57	20	12

7	14	76	55	16	44
	63	75	31	60	60
	49	22	41	71	21
	42	25	59	76	58
	61	58	42	80	65

8	14	79	32	75	72
	32	48	28	79	66
	54	63	30	24	59
	70	73	14	13	12
	30	66	75	57	65

9	73	64	24	44	52
	75	27	47	34	52
	46	38	16	50	12
	79	33	12	37	36
	49	51	27	28	31

10	79	79	36	32	31
	42	73	16	27	31
	54	33	64	63	45
	47	75	53	14	58
	17	39	19	77	64

11	38	28	18	22	73
	32	34	27	44	66
	37	34	75	38	41
	38	47	66	48	19
	67	54	54	79	25

12	54	44	54	45	62
	60	16	31	18	38
	33	23	51	33	63
	43	58	19	23	34
	47	29	58	66	30

13	22	62	57	78	63
	67	77	33	29	75
	17	46	59	29	58
	26	57	52	36	69
	46	46	23	36	58

14	45	54	25	47	74
	45	41	79	32	21
	41	53	64	39	64
	47	60	66	76	58
	79	33	23	47	59

15	63	36	40	75	52
	60	35	37	50	26
	56	36	45	65	29
	30	55	33	33	54
	52	47	50	42	39

16	38	45	25	33	26
	26	10	51	37	46
	42	46	25	18	37
	29	24	31	50	69
	34	51	37	74	40

17	28	54	20	25	49
	69	64	69	50	23
	19	49	49	22	14
	60	53	45	40	17
	24	42	69	49	46

18	56	30	42	36	31
	46	50	39	64	42
	74	49	41	38	51
	20	47	75	29	57
	41	78	19	11	18

19	27	40	60	67	53
	45	33	28	44	38
	15	63	15	37	77
	28	42	45	58	45
	16	38	61	77	61

20	37	18	43	55	78
	68	42	49	48	69
	23	23	50	46	64
	75	34	77	32	33
	24	51	55	37	17

21	32	33	75	54	42
	29	28	53	21	72
	38	50	24	29	23
	73	34	23	45	11
	58	75	55	25	34

22	43	39	69	24	69
	23	54	12	38	38
	15	24	38	54	53
	31	63	50	67	42
	46	62	72	30	66

23	61	36	39	27	35
	60	43	37	15	54
	53	54	67	71	64
	65	56	24	44	49
	31	12	77	35	61

24	54	66	54	69	79
	57	33	49	62	53
	62	41	39	54	64
	31	30	38	46	75
	35	69	58	17	39

	28	18			
25	67	34	27	25	57
	56	34	75	41	40
	46	47	66	43	42
	36	54	54	78	19
	57			73	60

			45	62	
26	66	36	78	18	38
	27	57	40	33	63
	44	59	28	23	34
	44	30	68	66	30
	36	64	21		

27	28	18	13	55	57
	34	27	65	37	37
	34	75	51	58	40
	47	66	35	46	33
	54	54	34	74	57

29	62	57	66	47	76
	77	33	44	14	45
	46	59	42	79	40
	57	52	35	54	65
	46	23	47	64	36

31	36	40	63	16	44
	35	37	45	25	75
	36	45	59	68	55
	55	33	39	65	34
	47	50	20	33	78

33	54	20	67	71	39
	64	69	25	41	22
	49	49	51	75	17
	53	45	43	69	48
	42	69	75	48	27

35	40	60	63	57	63
	33	28	25	36	40
	63	15	29	46	45
	42	45	47	43	52
	38	61	23	21	63

37	33	75	52	21	24
	28	53	41	20	65
	50	24	51	71	26
	34	23	15	36	48
	75	55	42	80	65

39	36	39	25	44	22
	43	37	47	43	52
	54	67	66	50	12
	56	24	15	34	33
	12	77	27	28	41

28	60	45	62	18	16
	49	18	38	27	63
	79	33	63	75	33
	59	23	34	66	63
	28	66	30	54	59

30	46	47	74	57	43
	46	32	21	33	59
	53	39	64	59	27
	59	76	58	52	87
	32	47	59	23	68

32	48	33	26	40	35
	65	37	46	37	54
	40	18	37	45	47
	55	50	69	33	67
	22	74	40	50	12

34	54	36	31	20	51
	17	64	42	69	15
	25	38	51	49	68
	70	29	57	45	35
	34	11	18	69	49

36	68	55	78	60	30
	19	48	69	28	65
	75	46	64	15	40
	51	32	33	45	42
	56	37	17	61	56

38	24	24	69	75	62
	63	38	38	53	67
	39	54	53	24	59
	54	67	42	23	15
	61	30	66	55	45

40	63	69	79	39	50
	55	62	53	37	28
	46	54	64	67	45
	71	46	75	24	58
	49	17	39	77	34

Задача №5 **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА**

Постановка задачи.

1. Для сети, заданной матрицей расстояний, решить задачу коммивояжера методом ближайшего соседа.
2. Сделать выводы.

Вариант 1	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	7	5	4	4	10
	2		0	5	2	9	4
	3			0	3	8	8
	4				0	6	7
	5					0	5
	6						0

Вариант 2	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	9	4	10	3	2
	2		0	4	9	2	9
	3			0	8	7	5
	4				0	5	6
	5					0	4
	6						0

Вариант 3	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	4	8	7	5	6
	2		0	3	8	7	9
	3			0	10	8	6
	4				0	6	3
	5					0	5
	6						0

Вариант 4	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	18	15	15	12	13
	2		0	21	14	18	20
	3			0	10	11	16
	4				0	18	19
	5					0	10
	6						0

Вариант 5	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	4	7	8	9	7
	2		0	10	8	6	5
	3			0	4	6	3
	4				0	7	9
	5					0	6
	6						0

Вариант 6	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	5	4	9	7	8
	2		0	6	7	9	7
	3			0	10	8	9
	4				0	5	4
	5					0	7
	6						0

Вариант 7	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	9	7	8	5	7
	2		0	7	6	8	2
	3			0	3	6	7
	4				0	6	9
	5					0	6
	6						0

Вариант 8	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	12	15	17	21	10
	2		0	16	11	18	12
	3			0	20	10	15
	4				0	17	13
	5					0	10
	6						0

Вариант 9	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	3	7	4	5	10
	2		0	3	8	6	5
	3			0	4	8	7
	4				0	6	10
	5					0	4
	6						0

Вариант 10	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	12	5	7	6	9
	2		0	14	9	8	7
	3			0	6	5	4
	4				0	3	6
	5					0	7
	6						0

Вариант 11	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	11	13	15	14	10
	2		0	15	12	19	14
	3			0	13	14	18
	4				0	16	17
	5					0	15
	6						0

Вариант 12	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	2	5	9	4	8
	2		0	7	4	8	3
	3			0	6	4	5
	4				0	6	10
	5					0	4
	6						0

Вариант 13	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	6	5	4	4	10
	2		0	7	8	9	4
	3			0	2	5	8
	4				0	9	7
	5					0	5
	6						0

Вариант 14	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	3	4	8	5	7
	2		0	5	2	9	4
	3			0	8	7	6
	4				0	6	7
	5					0	5
	6						0

Вариант 15	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	2	3	10	4	6
	2		0	6	8	7	5
	3			0	3	4	8
	4				0	8	9
	5					0	10
	6						0

Вариант 16	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	11	15	12	15	20
	2		0	10	15	10	15
	3			0	12	10	11
	4				0	19	16
	5					0	15
	6						0

Вариант 17	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	10	5	9	3	2
	2		0	5	8	6	7
	3			0	3	8	8
	4				0	5	2
	5					0	5
	6						0

Вариант 18	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	6	3	2	9	8
	2		0	7	6	4	2
	3			0	7	7	6
	4				0	8	9
	5					0	9
	6						0

Вариант 19	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	2	9	8	4	10
	2		0	3	6	9	4
	3			0	3	4	4
	4				0	8	7
	5					0	10
	6						0

Вариант 20	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	2	8	6	9	10
	2		0	10	8	5	3
	3			0	3	9	10
	4				0	8	7
	5					0	5
	6						0

Вариант 21	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	2	10	8	4	10
	2		0	5	7	2	9
	3			0	3	9	8
	4				0	8	7
	5					0	10
	6						0

Вариант 22	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	20	15	14	16	12
	2		0	20	15	14	13
	3			0	14	14	18
	4				0	20	15
	5					0	10
	6						0

Вариант 23	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	2	3	9	6	10
	2		0	5	8	7	4
	3			0	3	5	3
	4				0	2	9
	5					0	5
	6						0

Вариант 24	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	5	6	8	10	4
	2		0	4	3	8	7
	3			0	6	5	4
	4				0	7	8
	5					0	9
	6						0

Вариант 25	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	5	8	3	2	9
	2		0	5	2	9	4
	3			0	4	5	6
	4				0	8	8
	5					0	10
	6						0

Вариант 26	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	12	14	16	18	20
	2		0	15	17	19	13
	3			0	14	12	10
	4				0	11	15
	5					0	10
	6						0

Вариант 27	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	10	8	9	7	5
	2		0	3	4	8	7
	3			0	3	4	8
	4				0	9	10
	5					0	6
	6						0

Вариант 28	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	6	7	6	8	6
	2		0	5	4	5	4
	3			0	3	4	3
	4				0	10	9
	5					0	8
	6						0

Вариант 29	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	5	5	4	3	8
	2		0	10	9	7	5
	3			0	6	4	7
	4				0	9	10
	5					0	4
	6						0

Вариант 30	Матрица расстояний						
	d_{ij}	1	2	3	4	5	6
	1	0	5	8	9	6	7
	2		0	3	8	4	2
	3			0	9	8	7
	4				0	6	5
	5					0	10
	6						0

Расчетно-графическая работа № 2

Задание № 1

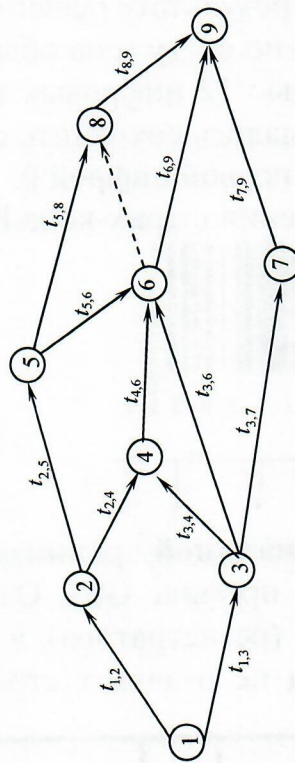
РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СЕТЕВОГО ГРАФИКА

Постановка задачи. На рисунке изображен сетевой график, отражающий последовательность выполнения комплекса работ. Известны значения продолжительности t_{ij} каждой из работ этого графика.

Требуется:

1. Вычислить параметры сетевого графика: ранние и поздние сроки свершения событий, резервы времени событий.
2. Проложить критический путь и указать его продолжительность (если таких путей несколько – указать все).
3. Для двух некритических работ вычислить полный и свободный резервы времени работ, коэффициенты напряженности.
4. В MS Project построить диаграмму Ганта, сетевой график и календарь.

Варианты 1–5



Вариант	$t_{1,2}$	$t_{1,3}$	$t_{2,4}$	$t_{2,5}$	$t_{3,4}$	$t_{3,6}$	$t_{3,7}$	$t_{4,6}$	$t_{5,6}$	$t_{5,8}$	$t_{6,9}$	$t_{7,9}$	$t_{8,9}$
1	7	4	5	3	7	6	4	6	5	5	9	5	6
2	6	5	4	7	2	8	9	6	3	4	5	1	2
3	4	1	8	5	2	9	2	4	8	3	5	3	9
4	8	8	2	1	6	4	9	5	2	8	2	4	4
5	6	5	7	2	8	3	8	9	6	9	5	7	8

Задание № 2

Задачи управления запасами

1. Строительная организация при строительстве земляного полотна на болотах использует НСМ (нетканые синтетические материалы) – текстильные водопроницаемые рулонные полотна различного вида, выработанные из синтетических волокон. Применяют НСМ в качестве дренирующего, фильтрующего или армирующего элемента в основном в виде прослоек, укладываемых в земляное полотно на контакте слоев различных видов грунтов. Годовой спрос на НСМ составляет 1200 рулонов. Издержки на заказ равны 900 д. е., издержки на хранение на приобъектном складе одного рулона – 24 д. е. в год. Количество рабочих дней в году – 300. Определить оптимальный размер заказа. Чему равно оптимальное число заказов в течение года, время между заказами и минимальные совокупные издержки?

2. При строительстве моста длиной 250 метров через водную преграду расходуются специальные тросы из высокопрочной стали (130 кг/метр). Срок сооружения моста – 90 суток, расход тросов – равномерный. Тросы доставляются автомобилем грузоподъемностью 5 т. Стоимость рейса, включающая погрузочно-разгрузочные работы не зависит от числа доставляемых тросов и равна 70 д. е. Договор заключен на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 4 дня. Издержки содержания тросов обусловлены возведением приобъектного склада и его эксплуатацией и составляют 15 д. е. за 1 т. тросов в сутки. Определить оптимальный размер заказа, совокупные издержки, оптимальное число заказов, точку восстановления и время между заказами. Если автомобиль загружать полностью, как изменятся совокупные издержки?

3. Строительная организация при строительстве земляного полотна на болотах закупает на заводе изготовителе НСМ (нетканые синтетические материалы) – текстильные водопроницаемые рулонные полотна различного вида, выработанные из синтетических волокон. Применяют НСМ в качестве дренирующего, фильтрующего или армирующего элемента в основном в виде прослоек, укладываемых в земляное полотно на контакте слоев различных видов грунтов. Годовой спрос на НСМ составляет 6000 рулонов. Стоимость одного рулона – 24 д. е. Издержки на заказ равны 1000 д. е., издержки хранения на приобъектном складе одного рулона за год составляют 2 % от его стоимости. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки НСМ – 5 дней. Количество рабочих дней в году – 300. Определить оптимальный размер заказа. Чему равно оптимальное число заказов в течение года, точка восстановления заказа, время между заказами и минимальные совокупные издержки?

4. При возведении земляного полотна строительная организация для повышения прочности земляного полотна, путем укрепления грунта, использует отходы промышленности – золошлаковые материалы. Годовой спрос составляет 600 м³ в год. Издержки на заказ – 90 д. е. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 3 дня. Издержки хранения на приобъектном складе 1 м³ материалов в год составляют 3 % от стоимости материалов. Стоимость 1 м³ – 30 д. е. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, точку восстановления и оптимальное время между заказами.

5. При возведении земляного полотна строительная организация для повышения прочности земляного полотна, путем укрепления грунта, использует отходы промышленности – золошлаковые материалы. Годовой спрос составляет 1000 м³ в год. Издержки на заказ – 300 д. е. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 5 дней. Издержки хранения на приобъектном складе 1 м³ материалов в год составляют 3 % от стоимости материалов. Стоимость 1 м³ – 50 д. е. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, точку восстановления и оптимальное время между заказами.

6. При строительстве моста длиной 300 метров через водную преграду расходуются специальные тросы из высокопрочной стали (130 кг/метр). Срок сооружения моста – 90 суток, расход тросов – равномерный. Тросы доставляются автомобилем грузоподъемностью 5 т. Стоимость рейса, включающая погрузочно-разгрузочные работы не зависит от числа доставляемых тросов и равна 29 д. е. Издержки содержания тросов обусловлены возведением приобъектного склада и его эксплуатацией и составляют 1,4 д. е. за 1 т. тросов в сутки. Определить оптимальный размер заказа, совокупные издержки, оптимальное число заказов, время между заказами. Если автомобиль загружать полностью, как изменятся совокупные издержки?

7. При возведении земляного полотна строительная организация для повышения прочности земляного полотна, путем укрепления грунта, использует отходы промышленности – золошлаковые материалы. Годовой спрос составляет 3900 м³ в год. Издержки на заказ – 1100 д. е., которые обусловлены доставкой материалов (отходов) с завода. Издержки хранения на приобъектном складе 1 м³ материалов в год составляют 2 % от стоимости материалов. Стоимость 1 м³ золошлаковых материалов – 63 д. е. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 4 дня. Количество рабочих дней в году – 300. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, точку восстановления заказа, оптимальное число заказов в течение года и оптимальное время между заказами.

8. Строительная организация при строительстве земляного полотна на болотах закупает на заводе изготовителе НСМ (нетканые синтетические материалы) – текстильные водопроницаемые рулонные полотна различного вида, выработанные из синтетических волокон. Применяют НСМ в качестве дренирующего, фильтрующего или армирующего элемента в основном в виде прослойки, укладываемых в земляное полотно на контакте слоев различных видов грунтов. Годовой спрос на НСМ составляет 1500 рулонов. Издержки на заказ равны 400 д. е., издержки на хранение на приобъектном складе одного рулона – 7 д. е. в год. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки НСМ – 3 дня. Количество рабочих дней в году – 300. Определить оптимальный размер заказа, общие минимальные издержки, количество заказов, точку восстановления и оптимальное время между заказами.

9. Строительная организация при строительстве земляного полотна на болотах использует НСМ (нетканые синтетические материалы) – текстильные водопроницаемые рулонные полотна различного вида, выработанные из синтетических волокон. Применяют НСМ в качестве дренирующего, фильтрующего или армирующего элемента в основном в виде прослойки, укладываемых в земляное полотно на контакте слоев различных видов грунтов. Годовой спрос на НСМ составляет 1000 рулонов. Издержки на заказ равны 600 д. е., издержки на хранение на приобъектном складе одного рулона – 30 д. е. в год. Количество рабочих дней в году – 300. Определить оптимальный размер заказа. Чему равно оптимальное число заказов в течение года, время между заказами и минимальные совокупные издержки?

10. Строительная организация при строительстве земляного полотна на болотах закупает на заводе изготовителе НСМ (нетканые синтетические материалы) – текстильные водопроницаемые рулонные полотна различного вида, выработанные из синтетических волокон. Применяют НСМ в качестве дренирующего, фильтрующего или армирующего элемента в основном в виде прослойки, укладываемых в земляное полотно на контакте слоев различных видов грунтов. Годовой спрос на НСМ составляет 1800 рулонов. Издержки на заказ равны 400 д. е. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 5 дней. Количество рабочих дней в году – 300. Издержки хранения одного рулона в год составляют 2 % от его стоимости. Стоимость 1 рулона – 40 д. е. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, точку восстановления и оптимальное время между заказами.

11. Строительная организация при строительстве земляного полотна на болотах использует НСМ (нетканые синтетические материалы) – текстильные водопроницаемые рулонные полотна различного вида, выработанные из синтетических волокон. Применяют НСМ в качестве дренирующего, фильтрующего или армирующего элемента в основном в виде прослоек, укладываемых в земляное полотно на контакте слоев различных видов грунтов. Годовой спрос на НСМ составляет 1200 рулонов. Издержки на заказ равны 600 д. е., издержки на хранение на приобъектном складе одного рулона – 25 д. е. в год. Количество рабочих дней в году – 300. Определить оптимальный размер заказа. Чему равно оптимальное число заказов в течение года, время между заказами и минимальные совокупные издержки?

12. При строительстве моста длиной 200 метров через водную преграду расходуются специальные тросы из высокопрочной стали (130 кг/метр). Срок сооружения моста – 100 суток, расход тросов – равномерный. Тросы доставляются автомобилем грузоподъемностью 5 т. Стоимость рейса, включающая погрузочно-разгрузочные работы не зависит от числа доставляемых тросов и равна 50 д. е. Договор заключен на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 4 дня. Издержки содержания тросов обусловлены возведением приобъектного склада и его эксплуатацией и составляют 1,7 д. е. за 1 т. тросов в сутки. Определить оптимальный размер заказа, совокупные издержки, оптимальное число заказов, время между заказами. Если автомобиль загружать полностью, как изменятся совокупные издержки?

13. При возведении земляного полотна строительная организация для повышения прочности земляного полотна, путем укрепления грунта, использует отходы промышленности – золошлаковые материалы. Годовой спрос составляет 4500 м³ в год. Издержки на заказ – 600 д. е. Издержки хранения на приобъектном складе 1 м³ материалов в год составляют 3 % от стоимости материалов. Количество рабочих дней в году – 300. Стоимость 1 м³ золошлаковых материалов – 80 д. е. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, оптимальное число заказов в течение года и оптимальное время между заказами.

14. Строительная организация при строительстве земляного полотна на болотах закупает на заводе изготовителе НСМ (нетканые синтетические материалы) – текстильные водопроницаемые рулонные полотна различного вида, выработанные из синтетических волокон. Применяют НСМ в качестве дренирующего, фильтрующего или армирующего элемента в основном в виде прослоек, укладываемых в земляное полотно на контакте слоев различных видов грунтов. Годовой спрос на НСМ составляет 2400 рулонов. Издержки на заказ равны 600 д. е. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 3 дня. Количество рабочих дней в году – 300. Издержки хранения одного рулона в год составляют 2 % от его стоимости. Стоимость 1 рулона – 40 д. е. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, точку восстановления и оптимальное время между заказами.

15. При возведении земляного полотна строительная организация для повышения прочности земляного полотна, путем укрепления грунта, использует отходы промышленности – золошлаковые материалы. Годовой спрос составляет 5000 м³ в год. Издержки на заказ – 900 д. е., которые обусловлены доставкой материалов (отходов) с завода. Издержки хранения на приобъектном складе 1 м³ материалов в год составляют 4 % от стоимости материалов. Стоимость 1 м³ золошлаковых материалов – 36 д. е. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 3 дня. Количество рабочих дней в году – 300. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, точку восстановления заказа, оптимальное число заказов в течение года и оптимальное время между заказами.

16. При строительстве моста длиной 200 метров через водную преграду расходуются специальные тали из высокопрочной стали (130 кг/метр). Срок сооружения моста – 70 суток, расход тали – равномерный. Тали доставляются автомобилем грузоподъемностью 5 т. Стоимость рейса, включающая погрузочно-разгрузочные работы не зависит от числа доставляемых тали и равна 65 д.е. Договор заключен на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 5 дней. Издержки содержания тали обусловлены возведением приобъектного склада и его эксплуатацией и составляют 13 д.е. за 1 т. тали в сутки. Определить оптимальный размер заказа, совокупные издержки, оптимальное число заказов, точку восстановления и время между заказами. Если автомобиль загружать полностью, как изменятся совокупные издержки?

17. При возведении земляного полотна строительная организация для повышения прочности земляного полотна, путем укрепления грунта, использует отходы промышленности – золошлаковые материалы. Годовой спрос составляет 2000 м^3 в год. Издержки на заказ – 800 д.е. Издержки хранения на приобъектном складе 1 м^3 материалов в год составляют 2 % от стоимости материалов. Стоимость 1 м^3 золошлаковых материалов – 90 д.е. Количество рабочих дней в году – 300. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, оптимальное число заказов в течение года и оптимальное время между заказами.

18. Строительная организация при строительстве земляного полотна на болотах закупает на заводе изготовителе НСМ (нетканые синтетические материалы) – текстильные водопроницаемые рулонные полотна различного вида, выработанные из синтетических волокон. Применяют НСМ в качестве дренирующего, фильтрующего или армирующего элемента в основном в виде прослойки, укладываемых в земляное полотно на контакте слоев различных видов грунтов. Годовой спрос на НСМ составляет 2500 рулонов. Издержки на заказ равны 400 д.е. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 6 дней. Количество рабочих дней в году – 300. Издержки хранения одного рулона в год составляют 2 % от его стоимости. Стоимость 1 рулона – 45 д.е. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, точку восстановления и оптимальное время между заказами.

19. При возведении земляного полотна строительная организация для повышения прочности земляного полотна, путем укрепления грунта, использует отходы промышленности – золошлаковые материалы. Годовой спрос составляет 2800 м^3 в год. Издержки на заказ – 800 д.е., которые обусловлены доставкой материалов (отходов) с завода. Издержки хранения на приобъектном складе 1 м^3 материалов в год составляют 3 % от стоимости материалов. Стоимость 1 м^3 золошлаковых материалов – 43 д.е. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 6 дней. Количество рабочих дней в году – 300. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, точку восстановления заказа, оптимальное число заказов в течение года и оптимальное время между заказами.

20. При строительстве моста длиной 400 метров через водную преграду расходуются специальные тали из высокопрочной стали (130 кг/метр). Срок сооружения моста – 360 суток, расход тали – равномерный. Тали доставляются автомобилем грузоподъемностью 5 т. Стоимость рейса, включающая погрузочно-разгрузочные работы не зависит от числа доставляемых тали и равна 100 д.е. Договор заключен на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 4 дня. Издержки содержания тали обусловлены возведением приобъектного склада и его эксплуатацией и составляют 2 д.е. за 1 т. тали в сутки. Определить оптимальный размер заказа, совокупные издержки, оптимальное число заказов, время между заказами. Если автомобиль загружать полностью, как изменятся совокупные издержки?

21. При строительстве моста длиной 350 метров через водную преграду расходуются специальные тросы из высокопрочной стали (130 кг/метр). Срок сооружения моста – 300 суток, расход тросов – равномерный. Тросы доставляются автомобилем грузоподъемностью 5 т. Стоимость рейса, включающая погрузочно-разгрузочные работы не зависит от числа доставляемых тросов и равна 100 д. е. Издержки содержания тросов обусловлены возведением приобъектного склада и его эксплуатацией и составляют 1,5 д. е. за 1 т. тросов в сутки. Определить оптимальный размер заказа, совокупные издержки, оптимальное число заказов, время между заказами. Если автомобиль загружать полностью, как изменятся совокупные издержки?

22. При возведении земляного полотна строительная организация для повышения прочности земляного полотна, путем укрепления грунта, использует отходы промышленности – золошлаковые материалы. Годовой спрос составляет 4000 м³ в год. Издержки на заказ – 700 д. е. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 4 дня. Издержки хранения на приобъектном складе 1 м³ материалов в год составляют 3 % от стоимости материалов. Стоимость 1 м³ – 32 д. е. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, точку восстановления и оптимальное время между заказами.

23. При строительстве моста длиной 350 метров через водную преграду расходуются специальные тросы из высокопрочной стали (130 кг/метр). Срок сооружения моста – 80 суток, расход тросов – равномерный. Тросы доставляются автомобилем грузоподъемностью 5 т. Стоимость рейса, включающая погрузочно-разгрузочные работы не зависит от числа доставляемых тросов и равна 41 д. е. Договор заключен на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 2 дня. Издержки содержания тросов обусловлены возведением приобъектного склада и его эксплуатацией и составляют 2,3 д. е. за 1 т. тросов в сутки. Определить оптимальный размер заказа, совокупные издержки, оптимальное число заказов, время между заказами. Если автомобиль загружать полностью, как изменятся совокупные издержки?

24. Строительная организация при строительстве земляного полотна на болотах закупает на заводе изготовителе НСМ (нетканые синтетические материалы) – текстильные водонепроницаемые рулонные полотна различного вида, выработанные из синтетических волокон. Применяют НСМ в качестве дренирующего, фильтрующего или армирующего элемента в основном в виде прослойки, укладываемых в земляное полотно на контакте слоев различных видов грунтов. Годовой спрос на НСМ составляет 1600 рулонов. Издержки на заказ равны 200 д. е. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 2 дня. Количество рабочих дней в году – 300. Издержки хранения одного рулона в год составляют 2 д. е. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, точку восстановления и оптимальное время между заказами.

25. При возведении земляного полотна строительная организация для повышения прочности земляного полотна, путем укрепления грунта, использует отходы промышленности – золошлаковые материалы. Годовой спрос составляет 5000 м³ в год. Издержки на заказ – 700 д. е. Издержки хранения на приобъектном складе 1 м³ материалов в год составляют 2 % от стоимости материалов. Количество рабочих дней в году – 300. Стоимость 1 м³ золошлаковых материалов – 60 д. е. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, оптимальное число заказов в течение года и оптимальное время между заказами.

26. При возведении земляного полотна строительная организация для повышения прочности земляного полотна, путем укрепления грунта, использует отходы промышленности – золошлаковые материалы. Годовой спрос составляет 4500 м³ в год. Издержки на заказ – 600 д. е. Издержки хранения на приобъектном складе 1 м³ материалов в год составляют 3 % от стоимости материалов. Количество рабочих дней в году – 300. Стоимость 1 м³ золошлаковых материалов – 80 д. е. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, оптимальное число заказов в течение года и оптимальное время между заказами.

27. Строительная организация при строительстве земляного полотна на болотах закупает на заводе изготовителе НСМ (нетканые синтетические материалы) – текстильные водопроницаемые рулонные полотна различного вида, выработанные из синтетических волокон. Применяют НСМ в качестве дренирующего, фильтрующего или армирующего элемента в основном в виде прослоек, укладываемых в земляное полотно на контакте слоев различных видов грунтов. Годовой спрос на НСМ составляет 1000 рулонов. Издержки на заказ равны 700 д. е., издержки на хранение на приобъектном складе одного рулона – 12 д. е. в год. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки НСМ – 4 дня. Количество рабочих дней в году – 300. Определить оптимальный размер заказа, общие минимальные издержки, количество заказов, точку восстановления и оптимальное время между заказами.

28. При возведении земляного полотна строительная организация для повышения прочности земляного полотна, путем укрепления грунта, использует отходы промышленности – золошлаковые материалы. Годовой спрос составляет 3000 м³ в год. Издержки на заказ – 600 д.е. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 3 дня. Издержки хранения на приобъектном складе 1 м³ материалов в год составляют 3 % от стоимости материалов. Стоимость 1 м³ – 26 д.е. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, точку восстановления и оптимальное время между заказами.

29. Строительная организация при строительстве земляного полотна на болотах использует НСМ (нетканые синтетические материалы) – текстильные водопроницаемые рулонные полотна различного вида, выработанные из синтетических волокон. Применяют НСМ в качестве дренирующего, фильтрующего или армирующего элемента в основном в виде прослоек, укладываемых в земляное полотно на контакте слоев различных видов грунтов. Годовой спрос на НСМ составляет 1400 рулонов. Издержки на заказ равны 900 д. е., издержки на хранение на приобъектном складе одного рулона – 28 д. е. в год. Количество рабочих дней в году – 300. Определить оптимальный размер заказа. Чему равно оптимальное число заказов в течение года, время между заказами и минимальные совокупные издержки?

30. При возведении земляного полотна строительная организация для повышения прочности земляного полотна, путем укрепления грунта, использует отходы промышленности – золошлаковые материалы. Годовой спрос составляет 2800 м³ в год. Издержки на заказ – 550 д.е. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 2 дня. Издержки хранения на приобъектном складе 1 м³ материалов в год составляют 2 % от стоимости материалов. Стоимость 1 м³ – 30 д.е. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, точку восстановления и оптимальное время между заказами.

31. При возведении земляного полотна строительная организация для повышения прочности земляного полотна, путем укрепления грунта, использует отходы промышленности – золошлаковые материалы. Годовой спрос составляет 3500 м³ в год. Издержки на заказ – 580 д.е. Организация заключила договор на поставку с фиксированным интервалом времени, время поставки – 3 дня. Издержки хранения на приобъектном складе 1 м³ материалов в год составляют 2 % от стоимости материалов. Стоимость 1 м³ – 40 д.е. Определить оптимальный размер заказа, минимальные издержки, точку восстановления и оптимальное время между заказами.

Задание 3.

Исследование транспортных систем методом теории массового обслуживания в среде MathCAD.

Постановка задачи. Поезда, поступающие в парк отправления станции, подвергаются там техническому осмотру. Параллельно работает n бригады. Среднее время осмотра состава одной бригадой равно t мин. Предполагается, что поток поступающих в парк составов - пуассоновский с интенсивностью λ поездов/час, а время осмотра бригадой состава имеет показательное распределение. Определить среднее время простоя состава в ожидании начала осмотра и среднее число составов, ожидающих осмотра. Технологический процесс считать стационарным, количество путей в парке отправления достаточно большим.

№ варианта	n	λ	t	№ варианта	n	λ	t
1	2	3	20	16	4	5	20
2	2	4	15	17	4	6	15
3	2	3	25	18	4	5	25
4	2	4	20	19	4	6	20
5	2	4	18	20	4	5	18
6	2	3	22	21	4	6	22
7	2	4	14	22	4	5	14
8	2	3	20	23	4	6	20
9	2	4	24	24	4	5	24
10	2	4	16	25	4	6	16
11	3	4	20	26	2	3	15
12	3	3	25	27	2	4	12
13	3	4	24	28	2	3	18
14	3	4	28	29	2	4	16
15	3	3	22	30	2	4	14

Задание 4

Моделирование и исследование СМО при решении эксплуатационных задач методом имитационного моделирования

Моделирование функционирования парка отправления поездов

1. Поезда, поступающие в парк отправления, подвергаются техническому осмотру (ТО). Параллельно работают N бригад.

2. Промежутки времени между моментами поступления в парк составов имеют экспоненциальный закон распределения с параметром μ , а время ТО – случайная величина, равномерно распределенная на интервале $[a, b]$.

3. Парк отправления имеет достаточно большое количество путей.

Цель. Построить GPSS-модель для анализа работы парка отправления поездов.

Определить: среднее время простоя состава в ожидании начала осмотра; среднее число составов, ожидающих осмотра; коэффициент загрузки бригад.

Определить эффективность использования большего количества бригад ТО.

Задание

№ варианта	N	μ	$[a, b]$	№ варианта	N	μ	$[a, b]$
1	2	10	[12, 18]	16	3	15	[20, 30]
2	2	10	[15, 19]	17	3	15	[22, 32]
3	2	10	[14, 20]	18	3	15	[20, 28]
4	2	15	[20, 24]	19	4	10	[12, 18]
5	2	15	[18, 22]	20	4	10	[25, 31]
6	2	15	[20, 28]	21	4	10	[20, 28]
7	2	18	[22, 26]	22	4	12	[28, 38]
8	2	18	[24, 28]	23	4	12	[20, 28]
9	2	18	[28, 34]	24	4	12	[24, 30]
10	2	20	[14, 24]	25	4	8	[12, 16]
11	3	10	[18, 20]	26	2	20	[15, 25]
12	3	10	[22, 28]	27	2	20	[12, 22]
13	3	10	[16, 18]	28	3	15	[17, 27]
14	3	12	[22, 28]	29	3	15	[14, 28]
15	3	12	[24, 30]	30	3	15	[23, 25]

Задание. Принятие решений в условиях неопределенности и риска

Для обеспечения перевозки грузов железнодорожным транспортом руководство транспортной компании планирует дополнительно заказать новые вагоны. Известно, что для выполнения заказа на перевозку грузов понадобится дополнительно от a_1 до a_2 вагонов. Прибыль транспортной компании от выполнения заказа на перевозку грузов одним вагоном составляет c ден.ед. Если количество вагонов окажется недостаточно для удовлетворения заказов на перевозку грузов, то возможно срочно заказать и доставить недостающее количество вагонов, что потребует дополнительных затрат в размере d ден.ед. в расчете на один вагон. Если же спрос на оказание услуг по перевозке грузов будет меньше наличного количества вагонов, то порожние вагоны будут простаивать. Расходы связанные с простоем одного вагона составляют f ден.ед.

Выбрать рекомендуемые варианты решений по заказу дополнительного количества вагонов, позволяющие максимизировать прибыль транспортной компании.

Требуется составить матрицу принятия решений и проанализировать рассматриваемую ситуацию, используя: ММ-критерий; Критерий Сэвиджа; Критерий Байеса-Лапласа при двух векторах вероятностей внешних состояний: p' и p'' , Гурвица и Ходжа-Лемана. Сделать вывод по результатам применения каждого из критериев.

Вариант	a_1	a_2	c	d	f	p'	p''	λ	v
1	40	70	8	5	2	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,1; 0,2; 0,3; 0,4)	0,6	0,4
2	30	50	9	5	4	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,2; 0,4; 0,4)	0,8	0,6
3	50	80	8	5	2	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,4; 0,3; 0,2; 0,1)	0,5	0,8
4	40	60	7	4	3	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,3; 0,5; 0,2)	0,4	0,5
5	60	90	8	5	3	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,2; 0,3; 0,3; 0,2)	0,7	0,4
6	50	70	10	6	3	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,2; 0,5; 0,3)	0,6	0,7
7	70	100	8	6	3	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,2; 0,3; 0,4; 0,1)	0,7	0,6
8	60	80	9	6	3	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,4; 0,3; 0,3)	0,6	0,7
9	30	60	8	5	2	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,2; 0,4; 0,3; 0,1)	0,8	0,6
10	70	90	8	6	2	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,1; 0,4; 0,5)	0,4	0,8-
11	40	70	5	3	2	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,2; 0,4; 0,3; 0,1)	0,6	0,4
12	30	50	6	4	2	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,4; 0,3; 0,3)	0,5	0,6
13	50	80	7	4	2	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,1; 0,2; 0,3; 0,4)	0,4	0,5
14	40	60	9	4	1	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,1; 0,4; 0,5)	0,5	0,4
15	60	90	6	4	1	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,4; 0,3; 0,2; 0,1)	0,3	0,5
16	50	70	5	3	1	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,2; 0,4; 0,4)	0,7	0,3
17	70	100	6	3	1	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,2; 0,3; 0,3; 0,2)	0,8	0,7
18	60	80	7	3	2	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,3; 0,5; 0,2)	0,6	0,8
19	30	60	5	3	2	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,2; 0,3; 0,4; 0,1)	0,5	0,6
20	70	90	6	3	2	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,2; 0,5; 0,3)	0,6	0,5
21	40	70	8	5	3	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,2; 0,3; 0,4; 0,1)	0,4	0,6
22	30	50	9	7	3	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,1; 0,4; 0,5)	0,8	0,4
23	50	80	10	7	2	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,2; 0,4; 0,3; 0,1)	0,7	0,8
24	40	60	8	7	2	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,2; 0,4; 0,4)	0,6	0,7
25	60	90	9	7	2	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,1; 0,2; 0,3; 0,4)	0,5	0,6
26	50	70	9	8	1	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,3; 0,5; 0,2)	0,6	0,5
27	70	100	10	8	1	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,4; 0,3; 0,2; 0,1)	0,4	0,6
28	60	80	11	8	2	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,2; 0,5; 0,3)	0,7	0,4
29	30	60	9	8	2	(1/4; 1/4; 1/4; 1/4)	(0,2; 0,3; 0,3; 0,2)	0,8	0,7
30	70	90	10	8	2	(1/3; 1/3; 1/3)	(0,4; 0,3; 0,3)	0,6	0,8