МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»
(РУТ (МИИТ)

Одобрено кафедрой
«ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

Протокол № 2 от 8 сентября 2018 г.

Автор: Карпухин Владимир Борисович, д.ф.-м.н., доцент

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ С МЕТОДИЧЕСКИМИ УКАЗАНИЯМИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Математическое моделирование систем и процессов

Уровень ВО: *Специалитет*

Форма обучения: *Заочная*

Курс: 3

Специальность: *23.05.04 Эксплуатация железных дорог (ЭЖс)*

Специализация: *Все специализации*

Москва

Контрольная работа №1

Задача 1

Полигон с четырьмя станциями А, Б, В и Г должен пропустить суточные объемы вагонопотоков $N_{АГ}$ и $N_{БГ}$ по заданному назначению в соответствии с нормативными показателями работы сортировочных парков на станциях А, Б и В.

Требуется:

1. Составить план формирования поездов.
2. Выполнить вероятностный анализ плана и рассмотреть возможные его варианты с учетом случайного характера суточных объемов вагонопотоков $N_{АГ}$ и $N_{БГ}$.

Варианты исходных данных

Таблица 1

Наименование исходных данных	Станция	Последняя цифра учебного шифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вагоно-часы простоя под накоплением, $T = cm$	А	1200	800	1000	900	850	1500	950	1100	1400	1300
	Б	1000	1100	1200	800	1400	1300	900	850	1050	950
	В	1200	800	1000	900	850	1500	950	1100	1400	1300
Экономия от проследования станции без переработки, $t_{эк}$, ч/ваг	Б	0,7	1,0	1,8	4,5	0,5	1,5	3,2	2,8	4,2	7,5
	В	6,0	6,0	6,2	3,5	6,5	5,0	4,0	3,0	3,8	2,5
Среднее квадратическое отклонение вагонопотоков, σ		50	56	66	75	70	82	90	87	97	84
Параметр «*a*» в равномерном распределении		90	50	30	60	40	95	25	45	55	35
Среднесуточные вагонопотоки	АГ	400	250	180	150	190	300	170	200	220	160
	БГ	180	200	250	300	260	300	350	380	430	450
		Последняя цифра учебного шифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Законы распределения вагонопотоков	АГ	П	Н	Р	П	Э3	Р	Н	Э4	Н	Э2
	БГ	Н	Э3	Н	Э4	Н	П	Р	П	Э2	Р

Примечания: 1.σ – среднее квадратическое отклонение в нормальном законе распределения вагонопотока,

2. Условные обозначения законов распределения: Н - нормального, П – показательного, Р –равномерного, Э2, Э3, Э4 – Эрланга 2-, 3-, 4-го порядков.

Задача 2

На грузовой станции отправления формируются вагонопотоки на 2 назначения А и Б. Определить оптимальный ежесуточный объем вагонопотоков, обеспечивающий РЖД максимальную прибыль при доставке грузов к станциям назначения, если формирование осуществляется с помощью 3 технологических операций:

1) осмотр 1 вагона назначения А требует t_{11} часа, назначения Б – t_{12} часа,

2) формирование 1 вагона в вагонопоток назначения А – t_{21} часа, назначения Б – t_{22} часа,

3) погрузка 1 вагона назначения А – t_{31} часа, назначения Б – t_{32} часа.

Прибыль от доставки груза 1 вагоном на станцию назначения А составляет c_1, на станцию назначения Б – c_2 денежных единиц.

Таблица 2

Технологич. операции t час/вагон	Варианты организации грузовой работы по назначениям А и Б																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
осмотр t_{11}, t_{12}	0,2	0,2	0,3	0,4	0,16	0,24	0,16	0,24	0,2	0,24	0,22	0,27	0,15	0,4	0,1	0,22	0,24	0,3	0,2	0,3
формирование t_{21}, t_{22}	0,22	0,18	0,2	0,3	0,22	0,22	0,2	0,23	0,18	0,26	0,3	0,24	0,23	0,34	0,16	0,2	0,3	0,27	0,24	0,27
погрузка t_{31}, t_{32}	0,24	0,16	0,6	0,3	0,24	0,2	0,27	0,15	0,22	0,17	0,4	0,16	0,4	0,16	0,3	0,1	0,4	0,17	0,27	0,22
прибыль c_1, c_2	14,3	13,3	10	8	17	15	13	12,5	11,5	10	16,5	10	10	12	13,3	9	14	10	15	20
вагонопоток x_1, x_2	52	66	16	48	54	56	60	53	90	25	40	50	46	35	55	76	41	43	45	50
прибыль назначения $C_А$, $C_Б$	743,6	877,8	160	384	918	840	780	662,5	1035	250	660	500	460	420	731,5	684	574	430	675	1000
общая прибыль РЖД C	1621,4		544		1758		1442,5		1285		1160		880		1415,5		1004		1675	

Задача 3

Задана матрица транспортной сети $G(X, U, C(U))$.

Построить диаграмму и найти максимальный поток и минимальный разрез.

Таблица 3

Варианты									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$G(X, U, C(U))$									
(1,2) 4	(1,2) 5	(1,3) 15	(1,2) 2	(1,2) 4	(1,2) 5	(1,2) 36	(1,2) 10	(1,3) 8	(1,2) 10
(1,4) 6	(1,5) 4	(1,4) 24	(1,4) 6	(1,5) 7	(1,5) 13	(1,4) 30	(1,3) 16	(1,5) 4	(1,3) 10
(1,6) 12	(1,7) 19	(1,5) 13	(1,5) 3	(2,5) 9	(2,6) 5	(2,3) 22	(1,5) 22	(2,5) 3	(1,6) 7
(2,3) 3	(3,2) 2	(2,3) 11	(2,5) 3	(3,6) 15	(3,2) 18	(2,5) 28	(2,5) 14	(3,2) 1	(2,5) 8
(2,5) 3	(3,5) 6	(2,5) 14	(3,2) 3	(4,7) 7	(3,7) 4	(2,7) 32	(3,6) 18	(3,6) 3	(2,7) 11
(2,7) 7	(4,3) 3	(3,6) 13	(3,6) 4	(5,3) 16	(4,7) 25	(3,6) 28	(4,3) 14	(4,6) 2	(3,4) 6
(3,7) 2	(4,6) 7	(3,7) 14	(3,7) 5	(5,4) 8	(5,2) 15	(4,3) 28	(4,7) 8	(4,7) 1	(3,6) 12
(4,2) 3	(4,7) 6	(4,2) 19	(4,3) 2	(5,7) 5	(5,4) 7	(4,5) 38	(5,3) 12	(5,4) 6	(4,7) 9
(4,6) 3	(5,4) 8	(4,5) 17	(4,7) 2	(6,4) 7	(6,3) 10	(4,7) 14	(5,4) 20	(5,7) 7	(5,4) 5
(4,7) 1	(5,6) 5	(5,6) 10	(5,3) 4	-	(6,7) 13	(5,6) 52	(5,7) 12	(6,2) 4	(6,5) 12
(5,6) 2	(6,3) 9	(5,7) 18	(5,6) 2	-	-	(6,7) 38	(6,4) 8	(6,7) 2	(6,7) 20
(6,7) 5	(6,7) 3	(6,7) 11	(6,4) 3	-	-	-	(6,7) 10	-	-
-	-	-	(6,7) 4	-	-	-	-	-	-

Контрольная работа №2
Задача 1

На уровне значимости $\alpha = 0{,}01$ принять решение о целесообразности проведения капитального ремонта изделия железнодорожного транспорта по результатам его эксплуатации:
1) изделие эксплуатируется q раз, $i = 1,\ldots, q$ на p уровнях времени работы T, $j = 1,\ldots, p$,
2) в каждом испытании подсчитываются, числа отказов n_{ij},
3) результаты испытаний представлены в таблице при $q = 5$, $p = 4$.

Для принятия решения исследовать влияние времени работы изделия на число появления отказов n_{ij}. Использовать метод однофакторного дисперсионного анализа.

1.

i	T_1	T_2	T_3	T_4
1	190	175	200	150
2	140	150	190	155
3	150	160	230	175
4	200	210	210	180
5	170	200	240	170

2.

i	T_1	T_2	T_3	T_4
1	155	210	190	160
2	150	170	210	150
3	170	200	230	170
4	200	205	240	180
5	140	150	200	175

3.

i	T_1	T_2	T_3	T_4
1	200	150	190	150
2	140	205	240	180
3	150	100	200	160
4	190	210	210	170
5	180	160	195	180

4.

i	T_1	T_2	T_3	T_4
1	205	210	190	155
2	180	170	220	150
3	160	205	230	170
4	170	150	240	160
5	140	190	200	180

5.

i	T_1	T_2	T_3	T_4
1	140	150	190	150
2	150	190	230	155
3	195	210	240	170
4	200	205	200	180
5	190	170	205	160

6.

i	T_1	T_2	T_3	T_4
1	140	150	190	150
2	150	190	230	155
3	195	210	240	170
4	200	205	200	180
5	190	170	205	160

7.

i	T_1	T_2	T_3	T_4
1	140	150	190	150
2	160	190	220	180
3	200	210	200	170
4	190	180	240	160
5	180	170	230	170

8.

i	T_1	T_2	T_3	T_4
1	140	150	190	180
2	160	200	220	150
3	175	190	200	170
4	200	185	240	160
5	190	210	230	175

9.

i	T_1	T_2	T_3	T_4
1	145	210	195	155
2	140	200	190	150
3	150	190	240	180
4	190	195	210	175
5	200	150	230	160

10.

i	T_1	T_2	T_3	T_4
1	140	210	240	150
2	145	150	200	170
3	200	190	230	180
4	180	195	235	165
5	195	180	190	155

Задача 2

Имеются три пункта отправления однородного груза и пять пунктов его назначения. На пунктах отправления груз находится в количестве a_1, a_2, a_3, в пункты назначения требуется доставить соответственно b_1, b_2, b_3, b_4 ,b_5 груза. Известна стоимость перевозки единицы груза из каждого пункта отправления в каждый пункт назначения (матрица D). Найти такой план перевозок, при котором необходимо вывезти все запасы груза, полностью удовлетворить все потребности и обеспечить при этом минимум общих затрат на перевозку. Задачу решить методом потенциалов.

1. $a_1 = 50,\ a_2 = 70,\ a_3 = 110,$
$b_1 = 50,\ b_2 = 50,\ b_3 = 50,\ b_4 = 50,\ b_5 = 30,$
$$D = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 6 & 4 & 5 \\ 6 & 4 & 5 & 8 & 9 \\ 3 & 4 & 7 & 5 & 9 \end{pmatrix}.$$

2. $a_1 = 90,\ a_2 = 70,\ a_3 = 110,$
$b_1 = 70,\ b_2 = 20,\ b_3 = 70,\ b_4 = 40,\ b_5 = 70,$
$$D = \begin{pmatrix} 7 & 4 & 3 & 8 & 2 \\ 6 & 8 & 5 & 8 & 3 \\ 9 & 2 & 9 & 7 & 9 \end{pmatrix}.$$

3. $a_1 = 60,\ a_2 = 40,\ a_3 = 80,$
$b_1 = 10,\ b_2 = 50,\ b_3 = 60,\ b_4 = 50,\ b_5 = 10,$
$$D = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 3 & 1 & 7 \\ 5 & 7 & 5 & 8 & 6 \\ 6 & 6 & 5 & 6 & 4 \end{pmatrix}.$$

4. $a_1 = 80,\ a_2 = 60,\ a_3 = 100,$
$b_1 = 40,\ b_2 = 60,\ b_3 = 40,\ b_4 = 50,\ b_5 = 50,$
$$D = \begin{pmatrix} 6 & 2 & 7 & 4 & 2 \\ 3 & 6 & 4 & 9 & 3 \\ 3 & 1 & 2 & 2 & 6 \end{pmatrix}.$$

5. $a_1 = 50,\ a_2 = 30,\ a_3 = 70,$
$b_1 = 20,\ b_2 = 30,\ b_3 = 50,\ b_4 = 30,\ b_5 = 20,$
$$D = \begin{pmatrix} 9 & 5 & 7 & 1 & 9 \\ 7 & 6 & 4 & 8 & 4 \\ 5 & 3 & 4 & 9 & 9 \end{pmatrix}.$$

6. $a_1 = 100,\ a_2 = 70,\ a_3 = 50,$
$b_1 = 60,\ b_2 = 10,\ b_3 = 30,\ b_4 = 70,\ b_5 = 50,$
$$D = \begin{pmatrix} 3 & 11 & 6 & 8 & 8 \\ 2 & 10 & 1 & 5 & 9 \\ 6 & 3 & 8 & 6 & 1 \end{pmatrix}.$$

7. $a_1 = 70,\ a_2 = 50,\ a_3 = 90,$
$b_1 = 10,\ b_2 = 40,\ b_3 = 70,\ b_4 = 20,\ b_5 = 70,$
$$D = \begin{pmatrix} 8 & 4 & 5 & 1 & 3 \\ 3 & 3 & 8 & 5 & 7 \\ 8 & 1 & 9 & 3 & 2 \end{pmatrix}.$$

8. $a_1 = 90,\ a_2 = 30,\ a_3 = 110,$
$b_1 = 10,\ b_2 = 60,\ b_3 = 50,\ b_4 = 40,\ b_5 = 70,$
$$D = \begin{pmatrix} 9 & 1 & 1 & 7 & 6 \\ 6 & 4 & 7 & 8 & 9 \\ 2 & 9 & 3 & 5 & 3 \end{pmatrix}.$$

9. $a_1 = 60,\ a_2 = 40,\ a_3 = 80,$
$b_1 = 50,\ b_2 = 20,\ b_3 = 30,\ b_4 = 40,\ b_5 = 40,$
$$D = \begin{pmatrix} 9 & 8 & 3 & 5 & 2 \\ 7 & 7 & 8 & 5 & 6 \\ 4 & 2 & 12 & 8 & 11 \end{pmatrix}.$$

10. $a_1 = 70,\ a_2 = 50,\ a_3 = 90,$
$b_1 = 60,\ b_2 = 10,\ b_3 = 10,\ b_4 = 60,\ b_5 = 70,$
$$D = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 7 & 4 & 9 \\ 4 & 1 & 1 & 1 & 5 \\ 5 & 6 & 6 & 8 & 2 \end{pmatrix}.$$

Задача 3

В депо по ремонту вагонов работает n бригад. В среднем в течение дня поступает в ремонт λ вагонов и при семичасовом рабочем дне каждая из бригад ремонтирует μ вагонов. Рассматривая депо как систему массового обслуживания, требуется:

1. Проверить исходные данные на адекватность условиям применения математической модели системы массового обслуживания.

2. В случае неадекватности принять решение по управлению параметрами работы депо с целью приведения в соответствие с условиями применения описывающей математической модели, а именно, выбрать необходимый уровень значений n, λ, μ.

3. Рассчитать характеристики эффективности

1) среднее время ремонта 1-го вагона,

2) среднее время ожидания начала ремонта для каждого вагона,

3) среднюю длину очереди.

Варианты исходных данных.

1.	$n = 3$, $\lambda = 10$, $\mu = 2{,}5$	2.	$n = 5$, $\lambda = 12$, $\mu = 2$
3.	$n = 5$, $\lambda = 14$, $\mu = 2$	4.	$n = 3$, $\lambda = 10$, $\mu = 2$
5.	$n = 6$, $\lambda = 12$, $\mu = 1{,}5$	6.	$n = 6$, $\lambda = 14$, $\mu = 1{,}5$
7.	$n = 2$, $\lambda = 10$, $\mu = 2{,}5$	9.	$n = 4$, $\lambda = 12$, $\mu = 2$
9.	$n = 4$, $\lambda = 14$, $\mu = 2$	10.	$n = 3$, $\lambda = 14$, $\mu = 3$