

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

ТЕОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

*Методические указания
к выполнению курсовых работ
для студентов 2-го курса, обучающихся по направлению
21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»*

Воронеж 2021

УДК 528
ББК 26.1

Составители: М.Б. Реджепов, Ю.С. Нетребина

Теория математической обработки геодезических измерений: метод. указания к выполнению курсовых работ по дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений» для студентов направления 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: М.Б. Реджепов, Ю.С. Нетребина. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 12 с.

Дана последовательность выполнения курсовых работ по всем разделам курса «Теория математической обработки геодезических измерений»: цель работы, соответствующие теоретические положения, порядок проведения вычислений, способы обработки результатов и описание используемых методик.

Предназначены для студентов по направлению 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_ТМОГИ_КР.pdf.

Ил. 1. Табл. 7. Библиогр.: 7 назв.

УДК 528
ББК 26.1

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

*Рецензент – О.В. Есенников, к.т.н., ведущий инженер проектно-
изыскательской группы №5 ООО НПО «Гидротехпроект»*

1. Цель и задачи выполнения курсовой работы.

Цель овладеть методикой уравнительных вычислений геодезических построений строгим способом;

– закрепить навыки по оценке точности геодезических измерений и уравновешенных элементов.

Задачи:

1. Выполнить оценку точности измеренного угла (задание 1).
2. Оценить точность определения коэффициента дальномера зрительной трубы теодолита с внутренней фокусировкой (задание 2).
3. Выполнить оценку ряда измеренных горизонтальных углов (задание 3).
4. Уравновесить по способу косвенных измерений результаты нивелирования системы ходов (задание 4).

2. Основные требования к курсовой работе.

2.1. Тематика курсовой работы – «Исследование теории математической обработки геодезических измерений».

2.2. Исходные данные к курсовой работе.

Курсовая работа состоит в решении 3-х задач по оценке точности геодезических измерений и уравнивании системы нивелирных ходов строгим способом.

2.3. Задание на курсовую работу.

Задание 1.

1. Определить среднюю квадратическую ошибку угла, измеренного одним полным приемом при помощи теодолита Т-30, учитывая ошибку m_0 отсчета по микроскопу при двух наведениях t , визирования m_v и за внецентренность теодолита m_c и вех, если $m_c = m_r = 15'' + i''$, $v = 20^x$. Принять i равным двум последним цифрам шифра или номера зачетной книжки в секундах.

Задание 2. Оценить точность определения коэффициента дальномера зрительной трубы C , если измерено горизонтальное расстояние от оси вращения трубы до рейки $s \pm m_s$ и определен отрезок l рейки между дальномерными нитями сетки с ошибкой m_l . Ошибкой в определении слагаемого дальномера можно пренебречь. Принять $s = 147,83 \text{ м} \pm i \text{ (см)}$, $m_s = \pm 0,070 \text{ м} \pm (0,000 + i) \text{ (м)}$; $l = 1,48 \text{ м}$, $m_l = \pm 0,0050 \text{ м}$. Принять i равным двум последним цифрам шифра или номера зачетной книжки.

Задание 3. По результатам измерения угла найти вероятнейшее значение угла, средние квадратические ошибки одного измерения и арифметической середины, вероятную ошибку, среднюю ошибку, предельную. Изменить третью, пятую, десятую ошибку по правилу $m \pm 0,1''$ (таблица 1).

Таблица 1- исходные данные

Значения углов											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
69° 44' 15",5	69° 44' 16",4	69° 44' 15",6	69° 44' 17",0	69° 44' 16",3	69° 44' 18",7	69° 44' 17",3	69° 44' 17",5	69° 44' 17",1	69° 44' 15",7	69° 44' 17",0	69° 44' 15",3

Задание 4. Уравновесить по способу косвенных измерений результаты нивелирования системы ходов (рисунок 1, таблица 2). Вычислить среднюю квадратическую ошибку нивелирования на 1 км хода и произвести оценку точности определения отметок узловых реперов и разности уравновешенных отметок НЕ-НС методом весовых коэффициентов по Ганзену. Исходные отметки изменить по правилу $H \pm 0.00(i/3)m$, где i – номер по журналу (таблица 3).

Таблица 2- исходные полевые измерения

№ ходов	1	2	3	4	5	6	7	8
Превышения h, m	+3,436	+4,242	+4,176	+3,506	+2,819	-4,866	+0,744	-1,366
Длины ходов L, km	8,4	7,1	3,8	4,3	6,5	2,7	5,2	3,1

Таблица 3- исходные отметки

№ марок	Отметки H, m
А	134,836
В	142,512

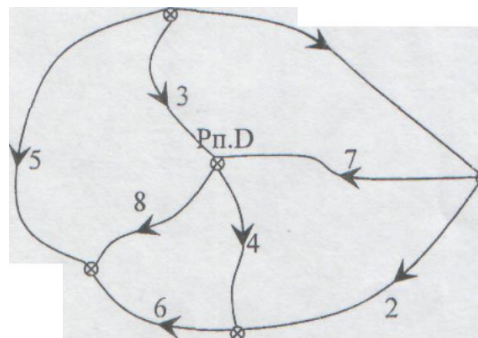


Рисунок 1- Схема нивелирных ходов

2.4. Объем курсовой работы. Курсовая работа состоит из вычислительной части и теоретического пояснения выполняемых действий по расчетам. Общий объем работы составляет порядка 20 страниц формата А4.

2.5. Работа над курсовой работой. Курсовая работа выполняется в третьем семестре самостоятельно в объеме 20 часов трудоемкости.

2.6. Защита курсовой работы

Защита курсовой работы выполняется в установленное время на комиссии кафедры, утвержденной приказом ректора, и состоящей из трех человек: председателя и двух членов комиссии. На защиту допускаются работы, при наличии внешней рецензии (может дать преподаватель кафедры, не ведущий этот предмет). Оценка по защите над курсовой работой складывается из 100 баллов и состоит из четырех составляющих: уровень защиты (max 40), оценке по качеству выполнения (max 35), оценке рецензента (max 5), качество сделанного доклада на защите (max 20). Минимальная положительная оценка составляет 40 баллов.

3. Методические указания к работе над курсовой работой.

3.1. План построения и содержание разделов пояснительной записки к курсовой работе.

Курсовая работа состоит из титульного листа, введения, четырех разделов согласно заданию, списка литературы. Титульный лист оформляется в соответствии с рисунком 2 (Приложение). Во введении указываются основные задачи теории математической обработки геодезических измерений. Описываются правила индивидуализации заданий. Приводятся их значения. В каждом разделе указываются все формулы, необходимые для расчета, даются пояснения всех составляющих формул. При необходимости выполняются контрольные вычисления на различных этапах решения задачи.

3.2. Методические указания по выполнению отдельных разделов курсовой работы.

Раздел 1. При решении первого задания можно исходить из практического примера.

Например, если $i=7$ в соответствии с условием задачи меняем значение $m_c = m_r$ по правилу:

$$m_c = m_r = 15'' + i''$$

$$m_c = m_r = 15'' + 7'' = 22''$$

Найдём ошибки от отдельных источников ошибок. Средняя квадратическая ошибка среднего из отсчётов по двум верньерам:

$$m_o = \pm \frac{t}{2\sqrt{2}} = \pm \frac{30''}{2\sqrt{2}} \approx 10,6''$$

Средняя квадратическая ошибка визирования трубой теодолита:

$$m_v = \pm \frac{1 \cdot 30''}{3v} = \pm \frac{10''}{v} = \pm 0'',5$$

Суммарная ошибка измеренного одним полуприёмом направления найдётся по формуле

$$m_\mu^2 = m_o^2 + m_v^2 + m_c^2 + m_r^2 = 10,6^2 + 0,5^2 + 22,0^2 + 22,0^2 = 1080,61$$

$$m_\mu \approx \pm 32,87''$$

Угол есть разность двух направлений, следовательно,

$$m_{\text{угла}} = m_\mu \sqrt{2}$$

Для среднего значения угла, полученного из двух полуприёмов:

$$m_\beta = \frac{m_\mu \sqrt{2}}{\sqrt{2}} = m_\mu = \pm 32,87''$$

Ответ: $m_\beta = \pm 32,87''$

Раздел 2. При решении второго задания можно исходить из практического примера.

В соответствии с условием задачи меняем значения: $s=147,83 \text{ м} \pm i \text{ (см)}=147,9 \text{ м}$.

$$m_s = \pm 0,070 \text{ м} \pm (0,000 + i) \text{ (м)} = \pm 0,077 \text{ м}$$

$$\text{Логарифмируя функцию } C = \frac{s}{l}, \text{ получаем}$$

$$\lg C = \lg s - \lg l$$

Коэффициент дальномера C будет получен с некоторой ошибкой, вследствие ошибок измерений величин s и l . Эти ошибки вызовут соответствующие ошибки в логарифмах величин s , l , и C , которые обозначим $m_{\lg s}$, $m_{\lg l}$ и $m_{\lg C}$

$$m_{\lg C}^2 = m_{\lg s}^2 + m_{\lg l}^2$$

Значение $m_{\lg s}$ и $m_{\lg l}$ найдем по табличным разностям логарифмов

$$\left. \begin{array}{l} \lg 147,90 = 2.16997 \\ \lg 147,91 = 2.17000 \end{array} \right\} \text{Табличная разность равна 3}$$

При изменении s на $0,01 \text{ м}$ логарифм s изменяется на 3 единицы последнего знака. При изменении же s на величину $m_s = \pm 0.077 \text{ м}$ логарифм s изменится на величину, приблизительно в 7,7 раз большую, то есть $m_{\lg s} = \pm 23,1$ единицам 5-го знака логарифма.

Аналогично находим

$$\left. \begin{array}{l} \lg 1,480 = 0.17026 \\ \lg 1,481 = 0.17056 \end{array} \right\} \text{Табличная разность равна 30}$$

Здесь при изменении l на $0,001 \text{ м}$ логарифм l изменяется на 30 единиц 5-го знака, а так как $m_l = \pm 0.0050 \text{ м}$, то $m_{\lg l} = \pm 150$ единицам 5-го знака логарифма. Далее

$$m_{\lg C}^2 = m_{\lg s}^2 + m_{\lg l}^2 = (23,1)^2 + (150)^2 = 23033,61$$

$$m_{\lg C} = 151,77$$

$$\lg C = \lg s - \lg l = 2.16997 - 0.17026 = 1,99971$$

$$C = 99,93$$

$$\left. \begin{array}{l} \lg 99,93 = 1.99970 \\ \lg 100,03 = 2,00013 \end{array} \right\} \text{табличная разность равна 43}$$

При изменении C на $0,1$ логарифм его изменяется на 43 единицы 5-го знака логарифма. Составим пропорцию $0,1: m_c = 43 : 151,77$, откуда $m_c = \pm \frac{15,2}{43} = \pm 0,35$.

Ответ: $C = 99.93 \pm 0.35$.

Раздел 3. При решении третьего задания можно исходить из практического примера.

В соответствии с условием задачи меняем III, V и X ошибку по правилу $m \pm 0,i$, где $i=7$ (таблица 4).

Таблица 4- измененные данные

Значения углов											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
69° 44' 15",5	69° 44' 16",4	69° 44' 16",3	69° 44' 17",0	69° 44' 15",6	69° 44' 18",7	69° 44' 17",3	69° 44' 17",5	69° 44' 17",1	69° 44' 16",4	69° 44' 17",0	69° 44' 15",3

При этом, последовательность решения может быть представлена несколькими вариантами (таблицы 5, 6).

Таблица 5 - Первый вариант решения:

№ п/п	l			ε	δ	δ²	εδ
	о	'	''				
1	69	44	15,5	0,2	1,18	1,392	0,236
2			16,4	1,1	0,28	0,078	0,308
3			16,3	1,0	0,38	0,144	0,380
4			17,0	1,7	-0,32	0,102	-0,544
5			15,6	0,3	1,08	1,166	0,324
6			18,7	3,4	-2,02	4,080	-6,868
7			17,3	2,0	-0,62	0,384	-1,240
8			17,5	2,2	-0,82	0,672	-1,804
9			17,1	1,8	-0,42	0,176	-0,756
10			16,4	1,1	0,28	0,078	0,308
11			17,0	1,7	-0,32	0,102	-0,544
12			15,3	0,0	1,38	1,904	0,000
l _о	69	44	15,3				
[ε]/n			1,38				
x'	69	44	16,68	Σ 16,5	0,06	10,278	-10,200

$$\frac{[\varepsilon]}{n} = + \frac{16",5}{12} = 1",375$$

$$\beta = x_{\text{принятое}} - x_{\text{точное}} = 1",38 - 1",375 = 0",005$$

$$[\delta] = n\beta = 12(0",005) = 0",06$$

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\delta^2]}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{10,278}{11}} = \pm 0",967$$

$$m_m = \frac{m}{\sqrt{2(n-1)}} = \pm \frac{0",967}{\sqrt{22}} = \pm 0",206$$

$$M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}} = \pm \frac{0",967}{\sqrt{12}} = \pm 0",279$$

Таблица 6 -Второй вариант решения

№ п/п	l			ε	ε²	δ	δ²
	о	'	''				
1	69	44	15,5	0,2	0,04	1,18	1,392
2			16,4	1,1	1,21	0,28	0,078
3			16,3	1,0	1,00	0,38	0,144
4			17,0	1,7	2,89	-0,32	0,102
5			15,6	0,3	0,09	1,08	1,166
6			18,7	3,4	11,56	-2,02	4,080

7			17,3	2,0	4,00	-0,62	0,384
8			17,5	2,2	4,84	-0,82	0,672
9			17,1	1,8	3,24	-0,42	0,176
10			16,4	1,1	1,21	0,28	0,078
11			17,0	1,7	2,89	-0,32	0,102
12			15,3	0,0	0,00	1,38	1,904
l_o	69	44	15,3				
$[\varepsilon]/n$			1,38				
x'	69	44	16,68	$\sum 16,5$	32,97	0,06	10,278

$$\frac{[\varepsilon]}{n} = + \frac{16",5}{12} = 1",375$$

$$\beta = x_{\text{принятое}} - x_{\text{точное}} = 1",38 - 1",375 = 0",005$$

$$[\delta] = n\beta = 12(0",005) = 0",06$$

$$[\delta^2] = [\varepsilon^2] - \frac{[\varepsilon]^2}{n} = 32,97 - \frac{16,5^2}{12} = 10,282$$

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\delta^2]}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{10,278}{11}} = \pm 0",967$$

$$m_m = \frac{m}{\sqrt{2(n-1)}} = \pm \frac{0",967}{\sqrt{22}} = \pm 0",206$$

$$M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}} = \pm \frac{0",967}{\sqrt{12}} = \pm 0",279$$

Средняя ошибка:

$$\nu = \frac{4}{5}m = 0,8 \cdot \pm 0",967 = \pm 0",774$$

Вероятная ошибка:

$$r = \frac{2}{3}m = 0",645$$

Предельная ошибка:

$$\Delta_{\text{пред}} = 3m = 3 \cdot \pm 0",967 = \pm 2",901$$

Ответ: $x = 69^\circ 44' 16",68 \pm 0",279$.

Раздел 4. При решении третьего задания можно исходить из практического примера.

По формуле $H \pm 0.00(i/3)m$ при $i=7$ имеем:

Установим в качестве независимых неизвестных отметки узловых реперов С, D и E и выразим все превышения в функции этих неизвестных. Обозначим вероятнейшие значения отметок H_C, H_D, H_E соответственно через x, y, z и положим

$$x = x_0 + \delta x$$

$$y = y_0 + \delta y$$

$$z = z_0 + \delta z$$

Вычислим приближённые значения неизвестных:

$$x_0 = H_A + h_1 = 134,8383 + 3,436 = 138,2743(\text{м})$$

$$y_0 = H_A + h_3 = 134,8383 + 4,176 = 139,0143(\text{м})$$

$$z_0 = H_A + h_5 = 134,8383 + 2,819 = 137,6573(\text{м}).$$

4.1 Составим уравнения ошибок в общем виде:

$$\begin{aligned} 1. (x - H_A) - h_1 &= V_1 \\ 2. (H_B - x) - h_2 &= V_2 \\ 3. (y - H_A) - h_3 &= V_3 \\ 4. (H_B - y) - h_4 &= V_4 \\ 5. (z - H_A) - h_5 &= V_5 \\ 6. (z - H_B) - h_6 &= V_6 \\ 7. (y - x) - h_7 &= V_7 \\ 8. (z - y) - h_8 &= V_8 \end{aligned}$$

4.2. Подставив вместо неизвестных их приближенные значения плюс поправки, получим уравнения ошибок с поправками к приближенным значениям неизвестных. Свободные члены в этих уравнениях выражаем в сантиметрах:

$$\begin{aligned} 1. +\delta x &= v_1 \\ 2. -\delta x &-0,66 \text{ см} = v_2 \\ 3. +\delta y &= v_3 \\ 4. -\delta y &-1,06 \text{ см} = v_4 \\ 5. +\delta z &= v_5 \\ 6. +\delta z &+1,36 \text{ см} = v_6 \\ 7. -\delta x + \delta y &-0,40 \text{ см} = v_7 \\ 8. -\delta y + \delta z &+0,90 \text{ см} = v_8 \end{aligned}$$

4.3 Составим таблицу коэффициентов уравнений ошибок (таблица 7).

Таблица 7- коэффициенты уравнений ошибок

№ п/п	a	b	c	l, см	s	p=1/L	v	p v	p v v	p l v
1	+1				+1	0,119	-0,51	-0,0607	0,031	0
2	-1			-0,66	-1,66	0,141	-0,15	-0,0212	0,003	+0,014
3		+1			+1	0,263	-0,31	-0,0815	0,025	0
4		-1		-1,06	-2,06	0,233	-0,75	-0,1748	0,131	+0,185
5			+1		+1	0,154	-1,06	-0,1632	0,173	0
6			+1	+1,36	+2,36	0,370	+0,30	0,1110	0,033	+0,151
7	-1	+1		-0,40	-0,40	0,192	-0,20	-0,0384	0,008	+0,015
8		-1	+1	+0,90	+0,90	0,323	+0,15	0,0484	0,007	+0,044
Σ	-1	0	+3	0,14	2,14				0,411	

Весовая функция по условию задачи имеет вид

$$u = z - x$$

для которой $f_1 = -1, f_2 = 0, f_3 = +1$

4.4. Составляется таблица коэффициентов нормальных уравнений.

4.5 Нормальные уравнения имеют вид

1	$+0,452 \delta x - 0,192 \delta y + 0,170 = 0$
2	$- 0,192 \delta x + 1,011 \delta y - 0,323 \delta z - 0,121 = 0$
3	$-0,323 \delta y + 0,847 \delta z + 0,794 = 0$
Σ	$+0,260 \delta x + 0,496 \delta y + 0,524 \delta z + 0,843 = 0$

Контроль:

$$0,260*(-0,5099)+0,496*(-0,3149)+0,524*(-1,0571)+0,843=0$$

Этот контроль производится после решения нормальных уравнений, подставив найденные поправки неизвестных в суммарное уравнение.

4.6. Решим нормальные уравнения. Вычислим уравновешенные значения превышений.

№ ходов	Измеренные превышения, м	Поправки, мм	Уравновешенные превышения, м
1	+3,436	-5,1	+3,4309
2	+4,242	-1,5	+4,2405
3	+4,176	-3,1	+4,1729
4	+3,506	-7,5	+3,4985
5	+2,819	-10,6	+2,8084
6	-4,866	+3,0	-4,863
7	+0,744	-2,0	+0,742
8	-1,366	+1,5	-1,3645

4.7. Выполним окончательный контроль всех вычислений

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. $h_1 + h_7 - h_3 = 0$ | 1. $+3,4309 + 0,742 - 4,1729 = 0$ |
| 2. $h_2 - h_4 - h_7 = 0$ | 2. $+4,2405 - 3,4985 - 0,742 = 0$ |
| 3. $h_4 + h_6 - h_8 = 0$ | 3. $+3,4985 - 4,863 + 1,3645 = 0$ |
| 4. $h_3 + h_8 - h_5 = 0$ | 4. $+4,1729 - 1,3645 - 2,8084 = 0$ |
| 5. $H_A + h_3 + h_4 = H_B$ | 5. $134,8383 + 4,1729 + 3,4985 = 142,5097$ |

4.8. Произведём оценку точности

1. Средняя квадратическая ошибка единицы веса (превышения по ходу 1 км)

$$\mu = m_{км} = \pm \sqrt{\frac{[pvv]}{n-k}} = \pm \sqrt{\frac{0,411}{8-3}} = \pm 0,287 \text{ см} = \pm 2,87 \text{ мм}$$

Ошибка самой ошибки единицы веса

$$m_{\mu} = \frac{\mu}{\sqrt{2(n-k)}} = \pm \frac{2,87}{\sqrt{2(8-3)}} = \pm 0,908 \text{ мм}$$

2. Средние квадратические ошибки высот определяемых реперов

$$m_x = \mu \sqrt{Q_{11}} = \pm 2,87 \times \sqrt{2,436} = \pm 4,479 \text{ мм}$$

$$m_y = \mu \sqrt{Q_{22}} = \pm 2,87 \times \sqrt{1,240} = \pm 3,196 \text{ мм}$$

$$m_z = \mu \sqrt{Q_{33}} = \pm 2,87 \times \sqrt{1,361} = \pm 3,348 \text{ мм}$$

3. Среднюю квадратическую ошибку функции $u=z-x$ найдём по формуле:

$$\frac{1}{p_u} = f_1^2 Q_{11} + f_2^2 Q_{22} + f_3^2 Q_{33} + 2 f_1 f_2 Q_{13} + 2 f_1 f_3 Q_{13} + 2 f_2 f_3 Q_{23}$$

$$\frac{1}{p_u} = (-1)^2 \cdot 2,436 + 0 + 1^2 \cdot 1,361 + 2 \cdot (0 + (-1) \cdot 0,201 + 0) = 3,395$$

$$m_u^2 = \mu \cdot \frac{1}{P_u} = 0,287 \cdot 3,395 = 0,974 \text{ см}^2$$

$$m_u = \sqrt{0,974 \text{ см}^2} = \pm 0,987 \text{ см} = 9,87 \text{ мм}$$

3.3. Оформление пояснительной записки.

Курсовая работа может быть оформлена традиционным способом в бумажном варианте, а также может быть представлена в электронном виде. И в том и другом случае работа оформляется в соответствии с ГОСТ 7-32-2001, в котором определены требования к параметрам страницы, шрифтам, абзацным отступам, межстрочному интервалу, оформлению рисунков и таблиц. Объем работы, как правило не превышает 12-15 страниц формата А4.

3.4. Оформление графической части курсовой работы. В оформление графической части входят: оформление рисунка, таблиц (ГОСТ 7.32-2001), формулы оформляются в редакторе Microsoft Equation.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Попов Б.А. Основы геодезии [Электронный ресурс]: практикум/ Попов Б.А., Нестеренко И.В. – Электрон. текстовые данные. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 88 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72927.html>. – ЭБС «IPRbooks».
2. Полежаева Е.Ю. Современный электронный геодезический инструментарий (Виды, метод и способы работы) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Полежаева Е.Ю. – Электрон. текстовые данные. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. – 108 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20520>.
3. Автоматизация высокоточных измерений в прикладной геодезии. Теория и практика [Электронный ресурс]/ В.П. Савиных [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: Академический Проект, Альма Матер, 2016. – 400 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60080.html>. – ЭБС «IPRbooks».
4. Кочетова Э.Ф. Инженерная геодезия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кочетова Э.Ф. – Электрон. текстовые данные. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 153 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15995.html>. – ЭБС «IPRbooks».
5. Полежаева Е.Ю. Геодезия с основами кадастра и землепользования [Электронный ресурс]: учебник/ Полежаева Е.Ю. – Электрон. текстовые данные. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2009. – 260 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20457.html>. – ЭБС «IPRbooks».
6. Акинъшин С.И. Геодезия [Электронный ресурс]: курс лекций/ Акинъшин С.И. – Электрон. текстовые данные. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 304 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22652.html>. – ЭБС «IPRbooks».
7. Нестеренок М.С. Геодезия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Нестеренок М.С. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Высшая школа, 2012. – 288 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20208>.

ТЕОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

*Методические указания
к выполнению курсовых работ
для студентов направления 21.03.03
«Геодезия и дистанционное зондирование»
всех форм обучения*

Составители: Реджепов Максат Бекиевич, Нетребина Юлия Сергеевна

Подписано в печать _____. Формат 60×84 1/16. Уч.-изд. л. ____.
Тираж ____ экз. Заказ № ____
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14

Участок оперативной полиграфии издательства ВГТУ
394026 Воронеж, Московский просп., 14