Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация

**«УРАЛЬСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИИ

Учебно-методическое пособие по выполнению самостоятельных работ

для студентов специальности

«**Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**»

Екатеринбург, 2015 г.

|  |  |
| --- | --- |
| ОДОБРЕНО  Цикловой комиссией  Технологии строительства | Составлено в соответствии с рабочей программой по дисциплине для специальности «**Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**» |
| Председатель комиссии  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.Н. Гараева  от «30» мая 2015 г. | Директор  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.И. Овсянников  «30» мая 2015 г. |

Составитель: Семенова Т.Г., преподаватель АН ПОО «Уральский промышленно-экономический техникум».

**ПРЕДИСЛОВИЕ**

Для закрепления теоретических знаний и для приобретения необходимых практических умений учебной программой дисциплины «Основы геодезии» предусматриваются самостоятельные работы, которые проводятся после изучения соответствующей темы на лекционных занятиях.

Следует обратить внимание студента на то, что перед началом выполнения практической работы по каждой из тем Вы должны изучить соответствующие разделы из рекомендованного Вам учебника (учебного пособия) и/или материалы лекций.

Если работа сдана позже установленного срока, то она должна быть защищена на консультациях.

К данному пособию прилагается лист контроля, который заполняется преподавателем после выполнения каждой практической работы.

Работы должны выполняться аккуратно. За небрежность оценка может быть снижена.

В результате изучения дисциплины и выполнения данных практических работ студент должен

знать:

**уметь**:

- читать ситуации на планах и картах;

- определять положение линий на местности;

- решать задачи на масштабы;

- решать прямую и обратную геодезическую задачу;

- выносить на строительную площадку элементы стройгенплана;

- пользоваться приборами и инструментами, используемыми при измерении линий, углов и отметок точек;

- проводить камеральные работы по окончании теодолитной съемки и геометрического нивелирования;

**знать:**

- основные понятия и термины, используемые в геодезии;

- назначение опорных геодезических сетей;

- масштабы, условные топографические знаки, точность масштаба;

- систему плоских прямоугольных координат;

- приборы и инструменты для измерений: линий, углов и определения превышений;

- виды геодезических измерений.

# **Распределение самостоятельной работы**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Тема** | **Часы** | **Задание** | **Вид деятельности** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |
| 1. | ***РАРЗДЕЛ 1.***  ***Топографические карты, планы.*** | 19 | - Изображение земной поверхности на плоскости. Условные знаки.  - Основные формы рельефа и их элементы. Характерные точки и линии.  - Понятие профиля.  - Истинные и магнитные азимуты.  - Склонение магнитной стрелки.  - Сближение маридианов. | Работа с источниками: учебными, методическими и периодическими изданиями.  Работа с интернет источниками.  Графическая работа по оформлению практических работ. |
| 2 | **РАЗДЕЛ 2.**  **Геодезические измерения.** | 14 | Линейные измерения. Основные методы линейных измерений.  - Факторы, влияющие на точность измерения горизонтальных углов, требования к точности центрирования и визирования.  - Технология измерения вертикальных углов.  - Классификация нивелирования по методам определения превышений | Работа с источниками: учебными, методическими и периодическими изданиями.  Работа с интернет источниками.  Графическая работа по оформлению практических работ. |
| 3 | **РАЗДЕЛ 3.**  **Понятия о геодезических съемках.** | 11 | -Закрепление точек геодезических сетей на местности.  - Состав полевых работ по проложению теодолитного хода: рекогносцировка и закрепление точек. Абрис.  - Угловые измерения на точках теодолитного хода, измерение длины сторон теодолитного хода. | Работа с источниками: учебными, методическими и периодическими изданиями.  Работа с интернет источниками.  Графическая работа по оформлению практических работ. |
| 4. | **РАЗДЕЛ 4.**  **Геодезические работы при вертикальной планировке участка.**  **РАЗДЕЛ 5.**  **Элементы инженерно-геодезических разбивочных работ.** | 7 | Инженерные изыскания для строительства.  - Лазерные геодезические прибор.  - Электронные теодолиты и тахеометры.  - Использование спутниковых технологий в инженерной геодезии. | Работа с источниками: учебными, методическими и периодическими изданиями.  Работа с интернет источниками.  Графическая работа по оформлению практических работ. |
| 5 | ***РАЗДЕЛ 6.***  ***Геодезические работы при строительстве.*** | 8 | Техника безопасности при выполнении инженерно-геодезических работ.  - Назначении и методы исполнительных съемок. | Работа с источниками: учебными, методическими и периодическими изданиями.  Работа с интернет источниками.  Графическая работа по оформлению практических работ. |
| 9 | **Дифференцированный зачёт** |  | Работа над ошибками | Анализ характерных ошибок на зачёте |
|  | **Всего:** |  |  |  |

**Задачник для выполнения внеаудиторной самостоятельной работы**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Раздел 1 Топографические планы, карты и чертежи**  Задача 1  Построить поперечный масштаб с основанием 2 см, подписать его и отложить расстояния, в соответствие с данными таблицы 1.  Таблица 1 – Исходные данные   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | № вар-  та | Масштабы | Рассто-  яния, м | № вар-  та | Масштабы | Рассто-  яния, м | № вар-  та | Масштабы | Рассто-  яния, м | | 1 | 1 : 100  1 : 2000  1 : 25000 | 11,85  98,6  2870 | 11 | 1 : 200  1 : 500  1 : 25000 | 11,89  48,04  1994 | 21 | 1 : 200  1 : 500  1 : 2000 | 21,88  28,15  118,1 | | 2 | 1 : 200  1 : 5000  1 : 25000 | 21,84  381,5  1875 | 12 | 1 : 250  1 : 1000  1 : 5000 | 19,93  109,4  380,9 | 22 | 1 : 250  1 : 500  1 : 10000 | 18,84  28,09  385 | | 3 | 1 : 250  1 : 1000  1 : 50000 | 28,85  64,82  1620 | 13 | 1 : 500  1 : 2000  1 : 10000 | 38,17  218,8  995 | 23 | 1 : 500  1 : 1000  1 : 25000 | 8,11  59,8  2945 | | 4 | 1 : 500  1 : 1000  1 : 25000 | 38,15  87,5  1880 | 14 | 1 : 1000  1 : 5000  1 : 25000 | 68,0  581,7  895 | 24 | 1 : 100  1 : 250  1 : 2000 | 3,83  16,77  118,7 | | 5 | 1 : 250  1 : 2000  1 : 10000 | 18,95  61,8  685 | 15 | 1 : 100  1 : 5000  1 : 25000 | 7,92  582,1  1905 | 25 | 1 : 200  1 : 500  1 : 25000 | 21,88  38,19  895 | | 6 | 1 : 100  1 : 500  1 : 25000 | 10,87  48,22  1880 | 16 | 1 : 200  1 : 500  1 : 10000 | 11,83  28,12  1180 | 26 | 1 : 250  1 : 500  1 : 1000 | 28,88  38,16  59,3 | | 7 | 1 : 200  1 : 1000  1 : 25000 | 21,82  118,3  925 | 17 | 1 : 250  1 : 5000  1 : 10000 | 29,6  580,5  895 | 27 | 1 : 500  1 : 10000  1 : 25000 | 48,04  68,4  897 | | 8 | 1 : 250  1 : 2000  1 : 50000 | 19,45  118,3  280,8 | 18 | 1 : 500  1 : 10000  1 : 25000 | 18,05  984  1990 | 28 | 1 : 1000  1 : 25000  1 : 50000 | 119,9  1893  2817 | | 9 | 1 : 500  1 : 10000  1 : 25000 | 58,08  787  935 | 19 | 1 : 250  1 : 5000  1 : 10000 | 9,8  493,0  818 | 29 | 1 : 100  1 : 500  1 : 2000 | 2,86  28,06  218,7 | | 10 | 1 : 100  1 : 250  1 : 5000 | 8,95  29,13  181,3 | 20 | 1 : 100  1 : 5000  1 : 25000 | 9,93  381,0  885 | 30 | 1 : 200  1 : 500  1 : 10000 | 11,86  48,1  381 |     Порядок работы:   1. Для построения поперечного масштаба (рисунок 1) на прямой KL несколько раз откладывают основание масштаба и в полученных точках восстанавливают перпендикуляры. 2. На перпендикулярах KM и LN измерителем откладывают десять равных отрезков и соединяют их концы параллельными линиями. 3. Отрезки KC и MB делят на десять равных частей. 4. Затем точку А соединяют с точкой С, а через остальные проводят параллельные линии АС. 5. При таком построении наименьшим делением поперечного масштаба является отрезок *а1b1,*равное 0,1 деления АВ или 0,01 основания масштаба МВ.                   Рисунок 1 – Построение поперечного масштаба  Задача 2  Построить на карте линию с заданным уклоном *i*отточки М по направлению к точке N.Положение точек и уклон указан на карте.  Порядок работы:   1. Построение начинают с определения заложения d, соответствующего заданному уклону, для этого используют формулу   где h – высота сечения рельефа, м.  Рисунок 2 – Построение линии заданного уклона   1. Раствором измерителя, соответствующим расстоянию d,  из начальной точки трассы М засекают на соседней горизонтали точку *а*(смотри рисунок 2). 2. Аналогичным образом получают положение точек *b, с* и т.д. 3. Если отрезок *de*не проходит через точку N, последнюю точку n  трассы располагают на линии *de* возможно ближе к заданной точке N. 4. Если начальная точка М0 не лежит на горизонтали (как на рисунке 2), то измеритель с заложением d устанавливают так, чтобы первый отрезок*aa1*проходил через точку М0.       Задача  4  Определить координаты точек методом плоских прямоугольных координат,  заданных в соответствии с вариантом. Вычислить горизонтальное проложение d линии, заданной в соответствии с вариантом, определить ее направление, дирекционный угол α и румб r. Изобразить в тетради рисунок решения задачи, указав направление заданной линии, приращения начальной точки,  дирекционный угол α и румб r.  Исходные данные представлены в таблице 2.  Таблица 2 – Исходные данные для задачи 4   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | № варианта | Точки | Линия | № варианта | Точки | Линия | | 1 | 1,3 | 1 – 3 | 16 | 1,5 | 1 – 5 | | 2 | 2,4 | 2 – 4 | 17 | 4,2 | 4 – 2 | | 3 | 1,5 | 1 – 5 | 18 | 4,5 | 4 – 5 | | 4 | 2,4 | 2 – 4 | 19 | 3,2 | 3 – 2 | | 5 | 2,5 | 2 – 5 | 20 | 1,3 | 1 – 3 | | 6 | 2,3 | 2 – 3 | 21 | 3,1 | 3 – 1 | | 7 | 1,4 | 1 – 4 | 22 | 1,2 | 1 – 2 | | 8 | 2,4 | 2 – 4 | 23 | 2,5 | 2 – 5 | | 9 | 2,4 | 2 – 4 | 24 | 1,3 | 1 – 3 | | 10 | 1,5 | 1 – 5 | 25 | 3,2 | 3 – 2 | | 11 | 1,4 | 1 – 4 | 26 | 4,1 | 4 – 1 | | 12 | 2,3 | 2 – 3 | 27 | 4,5 | 4 – 5 | | 13 | 1,4 | 1 – 4 | 28 | 5,3 | 5 – 3 | | 14 | 1,5 | 1 – 5 | 29 | 1,4 | 1 – 4 | | 15 | 2,3 | 2 – 3 | 30 | 3,1 | 3 – 1 |     Порядок работы:  Если заданы координаты пары точек, можно вычислить и дирекционный угол, и горизонтальное проложение, задавшись направлением линии, соединяющей эти точки. Поэтому решение задачи ведем в следующей последовательности    1.        Находим координаты заданных точек, учитывая шаг сетки и точку с известными координатами. Например: координаты известной точки Х=560 м Y=1080 м. В соответствии с шагом сетки и измеренным расстоянием от этой точки до заданной, координаты искомой точки равны  Х3= 560 + 250 = 810 м    Y3= 1080 – 270 = 810 м (знак « - »показывает, что искомая точка по оси «Y»  левее от известной точки). Координату второй точки находим аналогичным образом.  2. Теперь мы имеем линию на местности, например  3-4, для которой известны координаты точек. Определим приращения точки 3 по известным формулам  Х4 – Х3 = ∆X; Ү4 – Ү3 = ∆Ү.  По знакам приращений по таблице  можно определить направление линии и проверить совпадение со своей схемой.  3. Из прямоугольного треугольника имеем    4. Определив tq α, можно вычислить угол α, пользуясь обратной функцией .  5. Из этого же прямоугольного треугольника можно выразить d, м  Решение обратной задачи следует контролировать двойным вычислением горизонтального проложения.  6. На схеме необходимо обозначить дирекционный угол и румб, обозначить   приращения координаты точки, в нашем примере это точка 3 – начальная точка.  **Раздел 2 Геодезические измерения**  **Задача 5**  При измерении расстояния нитяным дальномером теодолита Т30 c коэффициентом дальномера К = 100 получены значения, указанные в таблице 3,   где    с – постоянное слагаемое дальномера;             n – отсчет дальномера;             ν – угол наклона визирной оси зрительной трубы.  Таблица 3 – Исходные данные   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | № вар | с, м | n | ν | № вар | с, м | n | ν | № вар | с, м | n | ν | | 1 | 0 | 14 | 3°15׳ | 11 | 0 | 96,8 | 4°05׳ | 21 | 0 | 136,5 | 3°30׳ | | 2 | 0,1 | 214,7 | -4°35׳ | 12 | 0,1 | 154,2 | 3°55׳ | 22 | 0,1 | 185,6 | -4°15׳ | | 3 | 0 | 144,5 | 5°20׳ | 13 | 0 | 10 | -5°15׳ | 23 | 0 | 114,5 | -5°44׳ | | 4 | 0,1 | 15,2 | 3°47׳ | 14 | 0,1 | 123,6 | 2°36׳ | 24 | 0,1 | 24 | 3°58׳ | | 5 | 0 | 10 | 2°57׳ | 15 | 0 | 75,0 | 3°25׳ | 25 | 0 | 34 | 4°19׳ | | 6 | 0,1 | 26 | -1°15׳ | 16 | 0,1 | 65,3 | -5°03׳ | 26 | 0,1 | 21,5 | 2°15׳ | | 7 | 0 | 78,5 | 2°34׳ | 17 | 0 | 112,3 | 4°55׳ | 27 | 0 | 74,8 | -3°05׳ | | 8 | 0,1 | 95,0 | 4°08׳ | 18 | 0,1 | 34 | 4°42׳ | 28 | 0,1 | 100,2 | -2°24׳ | | 9 | 0 | 15 | -5°12׳ | 19 | 0 | 22 | -2°16׳ | 29 | 0 | 21,5 | -2°41׳ | | 10 | 0,1 | 16,7 | 5°15׳ | 20 | 0,1 | 174,5 | -3°33׳ | 30 | 0,1 | 20 | -3°09׳ |     ***Методические пояснения к решению задачи***  Для определения расстояний в зрительных трубах теодолита располагаются дальномерные штрихи  kk׳ и *ll* ׳ в соответствие с рисунком 3 б.  При измерении расстояния АВ над точкой А (рисунок 3 а) устанавливают теодолит, а на точку В – рейку и наводят зрительную трубу теодолита на эту рейку.  а – схема измерений    б – поле зрительной трубы  Рисунок 3 – Измерение расстояний нитяным дальномером  Расстояние D, м, измеряют по формуле  D = K ∙ n + c  где    K – коэффициент дальномера;             с – постоянное слагаемое дальномера, м;             n – отсчет дальномера, м.  При измерении наклонных линий горизонтальное проложение d, м, вычисляют по формуле  d = (K ∙ n + c) ∙ cos2ν.  где ν – угол наклона визирной оси зрительной трубы.         Для того, чтобы посчитать величину косинуса угла на калькуляторе, необходимо перевести минуты угла в сотые доли  Например, 3°23׳ Переводим 23׳ в сотые доли  Таким образом 3°23׳ = 3,383°  **Раздел 3 Понятие о геодезических съемках**  **Задача 8**  На рисунке 1 представлена схема теодолитного хода, опирающегося на исходные пункты полигона ПЗ 10 ПЗ 12 и опорные стороны ПЗ 11 – ПЗ 10 и ПЗ 12 – ПЗ 11. Исходные данные для обработки хода выбирают из каталога координат опорных  пунктов, приведенного в таблице 2.  Необходимо определить координаты точек теодолитного хода        Таблица 1 – Результаты измерений теодолитного хода   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Наименование вершин | Измеренные углы | Горизонтальное проложение, м | | ПЗ 10    I    II    ПЗ 12 | 64°09,5'    204°27,0'    74°56,5'    99°05,0' | 57,32    57,85    70,87 |     Таблица 2 – Каталог координат опорных пунктов   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Номер варианта | Название точек | Координаты пунктов, м | | Дирекционные углы | | X | Y |  | | 1 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 697,24    616,23    623,02 | 502,43    519,22    609,01 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 2 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 500,00    581,31    576,16 | 610,00    594,69    504,80 | 349 ° 20,0´    266° 43,1´ | | 3 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 610,30    529,17    535,31 | 483,07    499,27    589,10 | 168 º 42,3´    85 º 05,4´ | | 4 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 501,00    582,67    579,81 | 835,00    821,77    731,77 | 350 º 47,8´    268 º 10,9´ | | 5 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 592,48    511,08    515,59 | 489,91    504,64    594,57 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 6 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 603,15    522,19    529,29 | 512,42    529,55    619,31 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 7 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 544,37    625,56    619,76 | 627,87    611,97    522,12 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 8 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 644,03    562,78    568,21 | 512,79    528,39    618,33 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 9 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 541,11    622,06    614,95 | 613,79    596,71    506,95 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 10 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 698,19    616,57    619,78 | 608,21    621,76    711,74 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 11 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 551,00    632,73    630,26 | 628,00    615,12    525,11 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 12 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 782,19    700,67    704,55 | 618,48    632,63    722,59 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 13 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 575,00    656,07    649,59 | 629,00    612,50    522,70 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 14 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 593,17    511,46    514,02 | 491,83    504,79    594,80 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 15 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 612,00    531,06    538,23 | 601,43    618,56    708,31 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 16 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 845,14    926,76    923,56 | 838,45    824,91    734,92 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 17 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 548,95    467,76    473,57 | 500,24    516,14    605,99 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 18 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 587,13    668,64    664,76 | 495,13    480,97    391,01 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 19 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 704,85    626,38    627,55 | 612,46    626,88    716,83 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 20 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 612,99    532,03    539,13 | 511,10    528,17    617,93 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 21 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 547,91    466,83    473,28 | 578,44    594,93    684,74 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 22 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 548,12    629,81    627,16 | 634,21    621,12    531,11 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 23 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 601,00    519,28    521,77 | 592,12    605,02    695,03 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 24 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 555,10    473,79    478,93 | 651,00    666,30    756,20 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 25 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 600,00    680,95    673,84 | 500,00    482,93    393,16 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 26 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 750,60    668,89    671,44 | 612,00    624,95    714,96 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 27 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 665,00    583,43    586,96 | 620,00    633,84    723,81 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 28 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 554,20    635,33    629,20 | 573,81    557,61    467,78 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 29 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 541,00    459,33    462,20 | 624,10    637,34    727,34 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ | | 30 | ПЗ 10    ПЗ 11    ПЗ 12 | 602,00    683,41    678,89 | 511,10    496,36    406,43 | 168 º 17,4´    85 º 40,7´ |     Порядок работы:   1. В тетради в выбранном масштабе с использованием транспортира и линейки вычерчивают схему теодолитного хода с указанием на ней всех твердых пунктов, исходные направления, вершины и стороны теодолитного хода, выписывают средние значения горизонтальных углов и длин сторон (горизонтальных проложений). Для ориентировки на схеме показывают направление меридиана. 2. Со схемы теодолитного хода в журнал измерений в графу 1 вписывают названия всех точек теодолитного хода, начиная с ориентирного направления (ПЗ 4) с начального твердого пункта (ПЗ 3) и до ориентирного направления (ПЗ 1) с конечного твердого пункта (ПЗ 2). Образец журнала измерений представлен в приложении А. 3. Из журнала измерений горизонтальных углов выписывают в графу 2 таблицы А1 средние значения измеренных углов. 4. Из каталога координат заносят в графу 4 значения твердых дирекционных углов α4-3и α2-1,а в графы 11 и 12 – координаты твердых пунктов ПЗ 3 и ПЗ 2. Исходные данные необходимо вписать из таблицы 10 (обычно исходные данные записывают красным цветом). 5. В графу 6 из журнала измерения длин линий выписывают значения горизонтальных проложений (в строке между строками для конечных точек данной линии. 6. Невязку fβ в углах вычисляют по формуле   fβ = ΣβИЗМ – ΣβТЕОР,        где ΣβИЗМ – сумма измеренных углов (путем сложения углов в графе 2);  ΣβТЕОР – теоретическая сумма углов.         Теоретическую сумму внутренних углов определяют:          для замкнутого хода ΣβТЕОР = 180º (n – 2),          для разомкнутого теодолитного хода –          для правых по ходу углов ΣβТЕОР = αНАЧ– αКОН+ 180 º·n,          для левых по ходу углов ΣβТЕОР = αКОН– αНАЧ+ 180 º·n        где n – число углов.        (Иногда из полученного значения необходимо вычесть период в 360º).   1. Сравнивают полученную невязку fβс допустимой величиной, определяемой по формуле   fβДОП = 1´ √n.   1. Если fβ по абсолютной величине не превышает fβДОП, невязку распределяют на все углы поровну с противоположным знаком. Поправку в каждый угол вычисляют по формуле          Величину δβ округляют до 0,1 ´. Если поровну разделить не получается, то большую по абсолютной величине поправку вводят в углы, образованные более короткими сторонами. Поправки записывают в графу 2 над значениями углов.   1. В графе 3 вычисляют исправленные значения углов   β*i* = β*iИЗМ*+ δβ*i.*  Для контроля подсчитывают сумму исправленных углов. Она должна быть равна    ΣβТЕОР.   1. По исходному дирекционному углу αНАЧ и исправленным углам определяют дирекционные углы сторон по формулам   для правых углов α*i*= α*i-1*+ 180º - β*i*  для левых углов   α*i*= α*i-1*- 180º + β*iX*  Записывают полученные дирекционные углы в графу 4, причем контролем вычислений будет служить полученный дирекционный угол твердого направления на последней точке теодолитного хода.   1. По таблице 5 практического занятия №4 определяют направление и значение румба и записывают в графу 5. 2. По значениям румбов и длинам сторон d вычисляют приращения координат по формулам   ∆X = ± d cos r,  ∆Y = ± d sin r.        Знаки приращения определяют по таблице 4  практического занятия №4.        Значения приращения вписывают в графу 7 и 8.   1. Вычисляют невязки приращений координат   fX= ∑∆XВЫЧ - ∑∆XТЕОР,  fY= ∑∆YВЫЧ - ∑∆YТЕОР,        где ∑∆XТЕОР= XКОН – XНАЧ – теоретическая сумма приращений абсцисс;              ∑∆YТЕОР = YКОН – YНАЧ – теоретическая сумма приращений ординат.   1. Определяют абсолютную невязку ∆p по формуле   ∆p = √ fX2 + fY2        и находят относительную невязку в виде дроби, которая не должна превышать .    ≤ ,   где Р - ∑d – длина хода (периметр), м.   1. Допустимую невязку в приращениях распределяют пропорционально длинам сторон. 2. Для этого вычисляют поправки   Округляют их до 0,01 м и выписывают со своими знаками над приращениями в графах 7 и 8.   1. Вычисляют исправленные значения приращений координат   ∆XИСП = ∆XВЫЧ + δX,  ∆YИСП = ∆YВЫЧ + δY         И записывают результаты в графы 9 и 10.         Для контроля определяют суммы исправленных приращений и сравнивают их со значениями теоретических сумм.   1. По исправленным приращениям вычисляют координаты точек теодолитного хода   X*i*= X*i-1*+ ∆ X*i*  Y*i*= Y*i-1*+ ∆ Y*i*,         где X*i*и X*i-1* – абсциссы последующей и предыдущей точек;               Y*i*и Y*i-1* – ординаты последующей и предыдущей точек.         Полученные значения записывают в графы 11 и 12 ведомости.         Контролем вычислений служит совпадение координат конечной точки хода.  **Раздел 6 Элементы инженерно-разбивочных геодезических работ**  **Задача 14**  По данным значениям таблицы 5 вычислить проектные ВЛи ВП и составить схему построения проектного угла рисунок 4. Для задания фактические и проектные отсчеты выполняют в виде таблицы 4, а величину проектного угла пишут над таблицей  Таблица 4            β =   |  |  | | --- | --- | | Фактические  отсчеты | Проектные отсчеты | |  |  | |  |  | |  |  |       Рисунок 4 - Схема построения проектного угла  Таблица 5 – Исходные данные для решения задачи 14   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | № варианта | Отсчеты по горизонтальному кругу | | Проектный угол β | № варианта | Отсчеты по горизонтальному кругу | | Проектный угол β | | АЛ | АП | АЛ | АП | | 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17 | 1°13´  1 44  2 26  2 51  3 37  3 43  4 48  4 28  5 59  5 13  6 05  6 53  7 16  7 49  8 27  8 16  9 39 | 181°14´  181 43  182 27  182 50  183 38  183 42  184 49  184 27  186 00  185 12  186 06  186 52  187 17  187 48  188 28  188 15  189 40 | 51°35´  56 46  59 57  62 08  65 19  68 30  71 41  74 52  77 03  80 14  83 25  86 36  88 47  90 58  91 09  93 58  92 47 | 18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28  29  30  31  32  33  34 | 9°54´  10 50  11 24  11 58  12 04  12 21  12 45  13 12  13 51  14 23  14 42  15 34  15 58  16 20  16 50  17 10  17 45 | 189 53  190 51  191 23  191 59  192 03  192 22  192 44  193 13  193 50  194 24  194 41  195 35  195 57  196 21  196 49  197 11  197 44 | 91°36´  90 25  89 14  88 03  87 52  86 41  85 30  84 19  83 08  82 57  81 46  80 35  79 24  78 52  77 45  76 30  75 20 |     **Задача 15**  Вычислить длину отрезка D, м (смотри рисунок 6), которую надо отложить, чтобы получить горизонтальное проложение d, м, если поправка за компарирование стальной  рулетки ∆ℓк= 5,3 мм, температура компарирования t0= +20º С, а превышение h = -0,64 м. Все исходные данные представлены в таблице 6. Зарисовать схему решения задачи.        Рисунок 6 – Схема построения  проектного  отрезка            Таблица 6 – Исходные данные для решения задачи 2   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | №  варианта | Гориз-ное прол-е d, м | Длина рулетки ℓ0, м | Темп-ра изм-я t,º С | №  варианта | Гориз-ное прол-е d, м | Длина рулетки ℓ0, м | Темп-ра изм-я t,º С | | 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17 | 18,358  27,469  38,57  19,681  29,792  40,804  17,915  28,026  39,137  13,879  29,131  45,385  14,768  28,242  44,274  15,657  27,353 | 20  30  50  20  30  50  20  30  50  20  30  50  20  30  50  20  30 | -8  +9  -10  +11  -7  +6  -9  +8  -7  +2  -8  +1  -7  +2  -6  +6  -5 | 18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28  29  30  31  32  33  34 | 43,163  16,546  26,465  42,054  17,435  25,576  41,943  18,326  24,687  40,832  19,215  23,798  39,721  23,456  34,820  18,635  24,856 | 50  20  30  50  20  30  50  20  30  50  20  30  50  20  30  50  20 | +5  -3  +4  -2  +3  -4  +2  -6  +1  -7  +2  -8  +3  -4  +6  -3  +7 |     **Задача 16**  Вычислить проектные отсчеты по рейке и записать их в ведомость вычислений в соответствии  с таблицей 7. Схема решения задачи изображена на рисунке 7. Исходные данные для решения представлены в таблице 8.  Таблица 7 - Ведомость вычислений задачи 16   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | точки | Отметки  точек, м | Отсчеты  по рейке, мм | Горизонт прибора,   м | Проектные  отметки,  м | Проектные отсчеты по рейке, мм | | А |  |  |  |  |  | | В |  |  |  |  |  |   Рисунок 7 – Схема построения точки с проектной отметки        Таблица 8 – Исходные данные   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | №  варианта | Отметки  реперов НА, м | Проектная отметка, Нпр, м | Отсчеты по задней рейке а, мм | №  варианта | Отметки  реперов НА, м | Проектная отметка, Нпр, м | Отсчеты по задней рейке а, мм | | 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17 | 10,584  11,695  12,706  12,817  14,928  15,049  16,261  17,374  18,485  19,596  20,607  21,718  22,829  23,930  24,043  25,236  26,434 | 11,85  11,30  13,10  13,50  15,35  14,85  16,65  17,10  18,75  19,20  21,00  21,35  23,35  23,60  24,50  24,90  25,30 | 1203  1184  1314  1073  1425  1354  1536  1674  1758  1769  1824  1735  1646  1537  1468  1380  1260 | 18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28  29  30  31  32  33  34 | 38,754  38,208  37,643  37,103  36,532  36,096  35,421  35,285  34,312  34,074  33,963  32,074  31,963  30,852  29,741  29,024  28,365 | 39,20  38,05  38,00  36,75  36,10  35,85  34,65  35,05  34,80  33,75  33,50  32,60  31,65  30,40  30,25  30,00  29,50 | 1552  1695  1464  1784  1375  1873  1286  1962  1197  1493  1379  1268  1179  1093  1914  1430  1560 | |

**Информационное обеспечение обучения**

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

**Основные источники:**

1. А.М. Берлянт. Картография. Учебник. - М: Университет. Книжный дом, 2010.
2. М.И. Киселев, Д.Ш. Михелев Геодезия - М: Академия, 2010.
3. И.Ф. Куштин, В.И.Куштин. Геодезия. М.: Феникс, 2009.
4. С.И.Чекалин. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии. -М.: Академический проспект,2009.
5. Словарь терминов, употребляемых в геодезической и картографической деятельности. Г.Л. Хинкис, В.Л. Зайченков - М: ООО «Издательство «Проспект», 2009.

**Дополнительные источники:**

1. Е.В.Золотова, Р.Н.Скогорева. Геодезия с основами кадастра.-М.:Академический проспект, Трикста,2011.
2. Практикум по геодезии./ под ред. Г.Г.Поклада.-М.: Академический проспект, Трикста,2011.
3. Практическое пособие по картографии. Л.С. Гараевская, Н.В. Малюсова - М: Недра, 1990.
4. С.П. Глинский, Г.И. Гречанинова, Данилевич В.Н.и др. Геодезия: - М: «Картгеоцентр - Геодезиздат», 1995.
5. Руководство по геодезической и топографической практике. В.Л. Ассур, М.М. Муравин - М: «Картгеоцентр - Геодезиздат», 1985.
6. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500- М: Недра, 1982.
7. Условные знаки для топографических карт масштаба 1:10000, М: Недра, 1983.
8. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500- М: Недра, 1989.
9. Электронная версия учебного пособия «Геодезия. Общий курс»,

Б.Н. Дьяков - *©* ЦИТ СГГА, 2002.

10. Энциклопедия. Геодезия, Картография, Геоинформатика, Кадастр/под ред. А.В. Бородко, В.П. Савиных – М.: Геокартиздат, 2008.