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 комиссиейТехнологии строительства | Составлено в соответствии с рабочей программой по дисциплине для специальности «**Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**» |
| Председатель комиссии\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.Н. Гараеваот «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 1Построить 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 : 1001 : 20001 : 25000 | 11,8598,62870 | 11 | 1 : 2001 : 5001 : 25000 | 11,8948,041994 | 21 | 1 : 2001 : 5001 : 2000 | 21,8828,15118,1 |
| 2 | 1 : 2001 : 50001 : 25000 | 21,84381,51875 | 12 | 1 : 2501 : 10001 : 5000 | 19,93109,4380,9 | 22 | 1 : 2501 : 5001 : 10000 | 18,8428,09385 |
| 3 | 1 : 2501 : 10001 : 50000 | 28,8564,821620 | 13 | 1 : 5001 : 20001 : 10000 | 38,17218,8995 | 23 | 1 : 5001 : 10001 : 25000 | 8,1159,82945 |
| 4 | 1 : 5001 : 10001 : 25000 | 38,1587,51880 | 14 | 1 : 10001 : 50001 : 25000 | 68,0581,7895 | 24 | 1 : 1001 : 2501 : 2000 | 3,8316,77118,7 |
| 5 | 1 : 2501 : 20001 : 10000 | 18,9561,8685 | 15 | 1 : 1001 : 50001 : 25000 | 7,92582,11905 | 25 | 1 : 2001 : 5001 : 25000 | 21,8838,19895 |
| 6 | 1 : 1001 : 5001 : 25000 | 10,8748,221880 | 16 | 1 : 2001 : 5001 : 10000 | 11,8328,121180 | 26 | 1 : 2501 : 5001 : 1000 | 28,8838,1659,3 |
| 7 | 1 : 2001 : 10001 : 25000 | 21,82118,3925 | 17 | 1 : 2501 : 50001 : 10000 | 29,6580,5895 | 27 | 1 : 5001 : 100001 : 25000 | 48,0468,4897 |
| 8 | 1 : 2501 : 20001 : 50000 | 19,45118,3280,8 | 18 | 1 : 5001 : 100001 : 25000 | 18,059841990 | 28 | 1 : 10001 : 250001 : 50000 | 119,918932817 |
| 9 | 1 : 5001 : 100001 : 25000 | 58,08787935 | 19 | 1 : 2501 : 50001 : 10000 | 9,8493,0818 | 29 | 1 : 1001 : 5001 : 2000 | 2,8628,06218,7 |
| 10 | 1 : 1001 : 2501 : 5000 | 8,9529,13181,3 | 20 | 1 : 1001 : 50001 : 25000 | 9,93381,0885 | 30 | 1 : 2001 : 5001 : 10000 | 11,8648,1381 |

 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 масштабаЗадача 2Построить 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 уклона1. 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  4Определить 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 равныХ3= 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 формуламХ4 – Х3 = ∆X; Ү4 – Ү3 = ∆Ү.По знакам приращений по таблице  можно определить направление линии и проверить совпадение со своей схемой.3. Из прямоугольного треугольника имеем4. Определив tq α, можно вычислить угол α, пользуясь обратной функцией .5. Из этого же прямоугольного треугольника можно выразить d, мРешение 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 трубыРисунок 3 – Измерение расстояний нитяным дальномеромРасстояние D, м, измеряют по формулеD = K ∙ n + cгде    K – коэффициент дальномера;           с – постоянное слагаемое дальномера, м;           n – отсчет дальномера, м.При измерении наклонных линий горизонтальное проложение d, м, вычисляют по формулеd = (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 долиНапример, 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 таблицейТаблица 4            β =

|  |  |
| --- | --- |
| Фактическиеотсчеты | Проектные отсчеты |
|   |   |
|   |   |
|   |   |

  Рисунок 4 - Схема построения проектного углаТаблица 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 |
| 1234567891011121314151617 | 1°13´1 442 262 513 373 434 484 285 595 136 056 537 167 498 278 169 39 | 181°14´181 43182 27182 50183 38183 42184 49184 27186 00185 12186 06186 52187 17187 48188 28188 15189 40 | 51°35´56 4659 5762 0865 1968 3071 4174 5277 0380 1483 2586 3688 4790 5891 0993 5892 47 | 1819202122232425262728293031323334 | 9°54´10 5011 2411 5812 0412 2112 4513 1213 5114 2314 4215 3415 5816 2016 5017 1017 45 | 189 53190 51191 23191 59192 03192 22192 44193 13193 50194 24194 41195 35195 57196 21196 49197 11197 44 | 91°36´90 2589 1488 0387 5286 4185 3084 1983 0882 5781 4680 3579 2478 5277 4576 3075 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 построенияпроектного  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 |
| 1234567891011121314151617 | 18,35827,46938,5719,68129,79240,80417,91528,02639,13713,87929,13145,38514,76828,24244,27415,65727,353 | 2030502030502030502030502030502030 | -8+9-10+11-7+6-9+8-7+2-8+1-7+2-6+6-5 | 1819202122232425262728293031323334 | 43,16316,54626,46542,05417,43525,57641,94318,32624,68740,83219,21523,79839,72123,45634,82018,63524,856 | 5020305020305020305020305020305020 | +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 | Отметкиточек, м | Отсчетыпо рейке, мм  | Горизонт прибора, м | Проектныеотметки,м   | Проектные отсчеты по рейке, мм |
| А  |   |   |   |   |   |
|  В |   |   |   |   |   |

Рисунок 7 – Схема построения точки с проектной отметки   Таблица 8 – Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №варианта | Отметкиреперов НА, м | Проектная отметка, Нпр, м | Отсчеты по задней рейке а, мм | №варианта | Отметкиреперов НА, м | Проектная отметка, Нпр, м | Отсчеты по задней рейке а, мм |
| 1234567891011121314151617 | 10,58411,69512,70612,81714,92815,04916,26117,37418,48519,59620,60721,71822,82923,93024,04325,23626,434 | 11,8511,3013,1013,5015,3514,8516,6517,1018,7519,2021,0021,3523,3523,6024,5024,9025,30 | 12031184131410731425135415361674175817691824173516461537146813801260 | 1819202122232425262728293031323334 | 38,75438,20837,64337,10336,53236,09635,42135,28534,31234,07433,96332,07431,96330,85229,74129,02428,365 | 39,2038,0538,0036,7536,1035,8534,6535,0534,8033,7533,5032,6031,6530,4030,2530,0029,50 | 15521695146417841375187312861962119714931379126811791093191414301560 |

   |

**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.