

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г. И. Носова»  
Многопрофильный колледж



## **ОПЦ.04 ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИИ**

**«обще профессиональный цикл»  
программы подготовки специалистов среднего звена  
специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**

**Методические указания  
для студентов заочной формы обучения**

**Магнитогорск, 2020**

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
«Строительство и эксплуатация зданий и  
сооружений»

Председатель  В.Д. Чашемова  
Протокол №7 от 17.02.2020 г.

Методической комиссией МпК  
Протокол №3 от 26.02.2020 г.

### **Составитель:**

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» МпК, Тамара Владимировна Калугина

Методические указания по учебной дисциплине «Основы геодезии» составлены в соответствии с требованиями к минимуму результатов освоения учебной дисциплины, изложенными в Федеральном государственном стандарте среднего профессионального образования по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от «10» января 2018 г. №2. Методические указания призваны помочь студентам заочной формы обучения в самостоятельной работе по изучению материалов учебной дисциплины.

Методические указания содержат рекомендации по изучению теоретического блока, задания и общие рекомендации по выполнению контрольной работы, а также включает вопросы и задания к экзамену.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                                             | 4  |
| 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «НАИМЕНОВАНИЕ».....                              | 5  |
| 2 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                   | 9  |
| 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ...13                          |    |
| 4 ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....                                                        | 19 |
| 5 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ .....                                                  | 34 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....                  | 39 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ...40                         |    |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ..... | 41 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

Методические указания для студентов заочной формы обучения по учебной дисциплине «Основы геодезии» предназначены для реализации программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Самостоятельная работа при заочной форме обучения является основным видом учебной деятельности и предполагает следующее:

- самостоятельное изучение теоретического материала;
- выполнение контрольной работы;
- подготовку к промежуточной аттестации.

Настоящие методические указания составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины и включают варианты контрольной работы для студентов заочной формы

Цель методических указаний – помочь студентам при самостоятельном освоении программного материала и выполнении домашней контрольной работы.

Методические указания включают:

1. Общую характеристику учебной дисциплины.
2. Содержание тематического плана учебной дисциплины.
3. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы.
4. Варианты контрольной работы.
5. Задания для экзамена.
6. Образец оформления титульного листа контрольной работы.
7. Образец оформления содержания контрольной работы.
8. Образовательный маршрут обучающегося заочной формы по учебной дисциплине.

Наряду с настоящими методическими указаниями студенты заочной формы обучения должны использовать учебно-методическую документацию по учебной дисциплине, включающую рабочую программу; методические указания для практических занятий и лабораторных работ.

Перечень учебно-методического и информационного обеспечения реализации программы учебной дисциплины представлен в рабочей программе на образовательном портале.

### **Образовательный маршрут**

Учебным планом для студентов заочной формы обучения предусматриваются теоретические и практические занятия и лабораторные работы, самостоятельная работа студентов.

Обзорные лекции проводятся по сложным для самостоятельного изучения темам программы и должны помочь студентам систематизировать результаты самостоятельных занятий.

Проведение практических занятий ориентировано на закрепление теоретических знаний, полученных при самостоятельном изучении и на обзорных лекциях, и приобретение необходимых компетенций по изучаемой дисциплине.

Обязательным условием освоения дисциплины является выполнение двух контрольных работ. Методические указания устанавливают единые требования к выполнению и оформлению контрольной работы.

По итогам изучения дисциплины проводится экзамен. Перечни вопросов и варианты заданий представлены в разделе 5.

Образовательный маршрут обучающегося заочной формы по учебной дисциплине представлен в приложении В.

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «НАИМЕНОВАНИЕ»**

## **1.1 Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена**

Учебная дисциплина «Основы геодезии» относится к общепрофессиональному циклу примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Освоению учебной дисциплины предшествует изучение учебных дисциплин: ОП.01 Инженерная графика, ОП.02 Техническая механика, которые являются базовыми.

Дисциплина «Основы геодезии» является предшествующей для изучения следующих учебных дисциплин, профессиональных модулей:

- ПМ.02. Выполнение технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов.
- дипломный проект (экономическая часть).

## **1.2 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению следующими общими и профессиональными компетенциями:

ПК 1.3. Разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования

ПК 1.4. Участвовать в разработке проекта производства работ с применением информационных технологий.

ПК 2.1. Выполнять подготовительные работы на строительной площадке.

ПК 2.2. Выполнять строительно-монтажные, в том числе отделочные работы на объекте капитального строительства.

ПК 2.4. Осуществлять мероприятия по контролю качества выполняемых работ и расходующихся материалов.

- |       |                                                                                                                                                                                        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 01 | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                     |
| ОК 02 | Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.                                                                 |
| ОК 03 | Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие                                                                                                         |
| ОК 04 | Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.                                                                                    |
| ОК 05 | Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.                                 |
| ОК 06 | Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.                                                   |
| ОК 07 | Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.                                                                         |
| ОК 08 | Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности. |
| ОК 09 | Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.                                                                                                                |
| ОК 10 | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.                                                                                                   |

| <b>Код ПК/<br/>ОК</b>                  | <b>Умения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Знания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК 1.3.<br/>ПК 1.4.</b>             | <b>У1</b> читать ситуации на планах и картах;<br><b>У2</b> решать задачи на масштабы;<br><b>У3</b> решать прямую и обратную геодезическую задачу.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>31</b> основные понятия и термины, используемые в геодезии;<br><b>32</b> назначение опорных геодезических сетей;<br><b>33</b> масштабы, условные топографические знаки, точность масштаба;<br><b>34</b> систему плоских прямоугольных координат.                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ПК 2.1.<br/>ПК 2.2.<br/>ПК 2.4.</b> | <b>У4</b> пользоваться приборами и инструментами, используемыми при измерении линий, углов и отметок точек;<br><b>У5</b> пользоваться приборами и инструментами, используемыми при вынесении расстояния и координат;<br><b>У6</b> проводить камеральные работы по окончании теодолитной съемки и геометрического нивелирования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>32</b> назначение опорных геодезических сетей;<br><b>35</b> приборы и инструменты для измерений: линий, углов и определения превышений;<br><b>36</b> приборы и инструменты для вынесения расстояния и координат;<br><b>37</b> виды геодезических измерений.                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ОК 01.</b>                          | <b>У 1.1</b> распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;<br><b>У 1.2</b> анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;<br><b>У 1.3</b> определять этапы решения задачи;<br><b>У 1.4</b> выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;<br><b>У 1.5</b> составить план действия;<br><b>У 1.6</b> определить необходимые ресурсы;<br><b>У 1.8</b> владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;<br><b>У 1.9</b> реализовать составленный план;<br><b>У 1.11</b> оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). | <b>3 1.1</b> актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;<br><b>3 1.3</b> основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;<br><b>3 1.4</b> структуру плана для решения задач;<br><b>3 1.7</b> алгоритм выполнения работ в профессиональной и смежной областях;<br><b>3 1.8</b> порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности. |
| <b>ОК 02.</b>                          | <b>У 2.1</b> определять задачи для поиска информации;<br><b>У 2.2</b> определять необходимые источники информации;<br><b>У 2.3</b> планировать процесс поиска;<br><b>У 2.4</b> структурировать получаемую информацию;<br><b>У 2.5</b> выделять наиболее значимое в перечне информации;<br><b>У 2.6</b> оценивать практическую значимость результатов поиска;<br><b>У 2.7</b> оформлять результаты поиска.                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>3 2.1</b> номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;<br><b>3 2.2</b> приёмы структурирования информации;<br><b>3 2.3</b> формат оформления результатов поиска информации.                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>ОК 03.</b>                          | <b>У 3.1</b> определять актуальность нормативно-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>3 3.1</b> содержание актуальной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <p>правовой документации в профессиональной деятельности;</p> <p>У 3.2 применять современную научную профессиональную терминологию;</p> <p>У 3.3 определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;</p> <p>У 3.5 основы исследовательской деятельности.</p>                                                                           | <p>нормативно-правовой документации;</p> <p>3 3.2 современная научная и профессиональная терминология;</p> <p>3 3.3 возможные траектории профессионального развития и самообразования;</p> <p>3 3.4 применять исследовательские приемы и навыки, чтобы быть в курсе последних отраслевых решений.</p> |
| <b>ОК 04.</b> | <p>У 4.1 организовывать работу коллектива и команды;</p> <p>У 4.2 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;</p> <p>У 4.5 использовать коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем;</p>                                                                        | <p>3 4.10 основы проектной деятельности.</p>                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ОК 05.</b> | <p>У 5.1 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке</p>                                                                                                                                                                                                                                                | <p>3 5.7 построения устных сообщений;</p> <p>3 5.8 правила оформления документов;</p>                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ОК 06.</b> | <p>У 6.1 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства.</p>                                                                                                                                                                                                                              | <p>3 6.2 значимость профессиональной деятельности по специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства.</p>                                                                                                                                              |
| <b>ОК 07.</b> | <p>У 7.1 соблюдать нормы экологической безопасности;</p> <p>У 7.2 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности.</p>                                                                                                                                                                                              | <p>3 7.1 правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности;</p> <p>3 7.3 основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности;</p> <p>3 7.4 пути обеспечения ресурсосбережения.</p>                                                                           |
| <b>ОК 08.</b> | <p>У 8.2 применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>3 8.3 условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для специальности.</p>                                                                                                                                                                                               |
| <b>ОК 09.</b> | <p>У 9.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</p> <p>У 9.2 использовать современное программное обеспечение.</p>                                                                                                                                                                                                         | <p>3 9.1 современные средства и устройства информатизации;</p> <p>3 9.2 порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.</p>                                                                                                                                          |
| <b>ОК 10.</b> | <p>У 10.2 участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;</p> <p>У 10.4 кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);</p> <p>У 10.6 понимать тексты на базовые профессиональные темы;</p> <p>У 10.7 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.</p> | <p>3 10.5 правила чтения текстов профессиональной направленности;</p> <p>3 10.6 типы и назначение технической документации, включая руководства и рисунки в любом доступном формате.</p>                                                                                                              |

### 1.3 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы (заочно)

| Вид учебной работы                     | Объем часов             |
|----------------------------------------|-------------------------|
| <b>Объем образовательной программы</b> | 72                      |
| в том числе:                           |                         |
| лекции, уроки                          | 8                       |
| лабораторные занятия                   | 8                       |
| практические занятия                   | 10                      |
| курсовая работа (проект)               | <i>Не предусмотрено</i> |
| консультации                           | <i>Не предусмотрено</i> |
| <b>Самостоятельная работа</b>          | 40                      |
| <b>Промежуточная аттестация</b>        | <i>Экзамен</i>          |
| в том числе:                           |                         |
| итоговая контрольная работа            | <i>Не предусмотрено</i> |
| домашняя контрольная работа №1         | 2 курс                  |

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1 ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ, ПЛАНЫ И ЧЕРТЕЖИ

#### Тема 1.1 Задачи геодезии. Масштабы.

**Основные понятия и термины по теме:** физическая поверхность земли, геоид, эллипсоид, уровенная поверхность, системы географических координат, системы прямоугольных координат, превышения, Балтийская система высот, карта, план, профиль, масштаб, условные знаки.

**План изучения темы:**

1. Задачи геодезии.
2. Основные сведения о форме и размерах Земли: физическая поверхность земли, уровенная поверхность, геоид, эллипсоид вращения и его параметры.
3. Определение положение точек земной поверхности, системы географических и прямоугольных координат.
4. Высоты точек.
5. Превышения. Балтийская система высот.
6. Изображение земной поверхности на плоскости, метод ортогонального проектирования.
7. Основные термины и понятия: карта, план, профиль.
8. Определение масштаба.
9. Формы записи масштаба на планах и картах: численная, именованная, графическая.
10. Точность масштаба.
11. Государственный масштабный ряд.
12. Методика решения стандартных задач на масштабы.
13. Условные знаки, классификация условных знаков.

**Практические занятия**

1. Практическое занятие № 1. Решение задач на масштабы.

#### Тема 1.2 Рельеф местности.

**Основные понятия и термины по теме:** рельеф местности, формы рельефа местности, горизонталь, высота сечения рельефа, заложение, уклон линии, профиль, топографическая карта.

**План изучения темы:**

1. Определение термина «рельеф местности».
2. Основные формы рельефа и их элементы; характерные точки и линии.
3. Методы изображения основных форм рельефа.
4. Метод изображения основных форм рельефа горизонталями; высота сечения, заложение.
5. Методика определения высот горизонталей и высот точек, лежащих между горизонталями.
6. Уклон линии.
7. Понятие профиля.
8. Принцип и методика его построения по линии, заданной на топографической карте.

**Практические занятия**

1. Практическое занятие №2. Решение задач по карте (плану) с горизонталями.

#### Тема 1.3 Ориентирование направлений.

**Основные понятия и термины по теме:** ориентирование направлений, истинный и магнитный азимут, азимут, румб, зависимость между азимутами и румбами, магнитная стрелка, склонение, сближение, меридиан, истинный меридиан, магнитный меридиан, дирекционный угол, истинный угол, магнитный угол, заданное направление.

**План изучения темы:**

1. Понятие об ориентировании направлений.
2. Истинные и магнитные азимуты, склонение магнитной стрелки.
3. Прямой и обратный азимуты.
4. Румбы. Формулы связи между румбами и азимутами.
5. Понятие дирекционного угла.
6. Сближение меридианов.
7. Формулы перехода от дирекционного угла к азимутам, истинным или магнитным.
8. Формулы передачи дирекционного угла.
9. Схемы определения по карте дирекционных углов и географических азимутов заданных направлений.

#### ***Практические занятия***

1. Практическое занятие № 3. Определение ориентирных углов направлений по карте.

#### **Тема 1.4 Прямая и обратная геодезические задачи.**

**Основные понятия и термины по теме:** зарамочное оформление, карта, план, сетки на картах, заданная точка, прямая и обратная геодезическая задача.

#### ***План изучения темы:***

1. Зарамочное оформление карт и планов.
2. Географическая и прямоугольная сетки на картах и планах.
3. Схема определения прямоугольных и географических координат заданных точек.
4. Сущность прямой и обратной геодезических задач.
5. Алгоритм решения задач.

#### ***Практические занятия***

1. Практическое занятие № 4. Определение координат точек по карте.

### **Раздел 2. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

#### **Тема 2.1 Сущность измерений. Линейные измерения.**

**Основные понятия и термины по теме:** измерение, непосредственное измерение, косвенное измерение, равноточное и неравноточное измерение, погрешность, мерный комплект, лента, компарирование, поправки, наклон линий, линейное измерение, поправка за наклон, поправка за температуру, лазерный дальномер, клавиатура дальномера, дисплей дальномера.

#### ***План изучения темы:***

1. Измерение как процесс сравнения одной величины с величиной того же рода, принятой за единицу сравнения.
2. Факторы и условия измерений.
3. Виды измерений: непосредственные, косвенные, равноточные, неравноточные.
4. Погрешность результатов измерений.
5. Мерный комплект.
6. Методика измерения линий лентой.
7. Учет поправок за компарирование, температуру, наклона линий.
8. Контроль линейных измерений.
9. Устройство лазерного дальномера: клавиатура и дисплей, функции.
10. Работа с прибором: измерение длин линий при помощи лазерного дальномера.

#### ***Лабораторные работы***

1. Лабораторная работа № 1. Выполнение и обработка линейных измерений

#### **Тема 2.2 Угловые измерения.**

**Основные понятия и термины по теме:** оптический теодолит, круг, основные винты и детали теодолита, ось уровня, цена деления уровня, зрительная труба, сетка нитей, отчётное приспособление, поверка, горизонтальный круг, вертикальный круг, измерение полным

приёмом, полевой контроль, контроль вычислений и измерений, клавиши теодолита и их функции.

***План изучения темы:***

1. Устройство оптического теодолита: характеристики кругов, основных винтов и деталей.
2. Назначение и устройство уровней: ось уровня, цена деления уровня.
3. Зрительная труба, основные характеристики; сетка нитей.
4. Характеристика отчетного приспособления.
5. Правила обращения с теодолитом.
6. Поверки теодолита.
7. Технология измерения горизонтальных углов.
8. Порядок работы при измерении горизонтального угла одним полным приемом: приведение теодолита в рабочее положение, последовательность взятия отсчетов и записи в полевой журнал, полевой контроль измерений.
9. Технология измерения вертикальных углов; контроль измерений и вычислений.
10. Устройство электронного теодолита: части теодолита и функции клавиш.
11. Измерение горизонтальных и вертикальных углов электронным теодолитом.

***Лабораторные работы***

1. Лабораторная работа № 2. Работа с теодолитом. Выполнение поверок теодолита.
2. Лабораторная работа № 3. Измерение углов теодолитом.

### **Раздел 3. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ.**

#### **Тема 3.1 Назначение и виды геодезических съемок.**

**Основные понятия и термины по теме:** съёмка геодезическая, геодезическая сеть, плановое обоснование, высотное обоснование. Исходный пункт, закрепление точек сетей, местность.

***План изучения темы:***

1. Назначение и виды геодезических съемок.
2. Геодезические сети как необходимый элемент выполнения геодезических съемок и обеспечения строительных работ.
3. Задачи по определению планового и высотного положения точки относительно исходных пунктов.
4. Основные сведения о государственных плановых и высотных геодезических сетях.
5. Закрепление точек геодезических сетей на местности.

#### **Тема 3.2 Теодолитная съемка**

**Основные понятия и термины по теме:** съёмка теодолитная, теодолитный ход, плановая опора, вынос проекта в натуру, схема привязки, полевой контроль, обработка журнала измерений, камеральные работы, контроль угловых измерений, приращение координат, ведомость вычисления точек хода, площадь участка, перенос в натуру точек хода.

***План изучения темы:***

1. Сущность теодолитной съемки, состав и порядок работ.
2. Теодолитный ход как простейший метод построения плановой опоры (сети) для выполнения геодезических съемок, выноса проекта в натуру.
3. Виды теодолитных ходов.
4. Схемы привязки теодолитного хода: рекогносцировка и закрепление точек, угловые измерения на точках теодолитного хода, измерение длин сторон теодолитного хода.
5. Полевой контроль.
6. Обработка журнала измерений.
7. Состав камеральных работ: контроль угловых измерений в теодолитных ходах, уравнивание углов, контроль линейных измерений в теодолитных ходах, уравнивание

приращений координат и вычисление координат точек хода; алгоритмы вычислительной обработки, ведомость вычисления координат точек теодолитного хода; нанесение точек теодолитного хода по координатам на план.

8. Вычисление площади участка.

9. Геодезическая подготовка для переноса проекта в натуру: методика получения данных, необходимых для выноса в натуру.

#### ***Практические занятия***

1. Практическое занятие № 5. Вычислительная обработка теодолитного хода.

2. Практическое занятие № 6. Нанесение точек теодолитного хода на план.

3. Практическое занятие № 7. Геодезическая подготовка для переноса проекта в натуру.

### **Тема 3.3 Геометрическое нивелирование**

**Основные понятия и термины по теме:** нивелир, уровень нивелира, геометрическое условие, превышение, компенсатор, поверки нивелира, станции, полевой журнал, контроль, проложение хода, обработка журнала.

#### ***План изучения темы:***

1. Устройство нивелиров.

2. Нивелирный комплект.

3. Принципиальная схема устройства нивелира с уровнем (основное геометрическое условие).

4. Классификация нивелирования по методам определения превышений.

5. Принцип и способы геометрического нивелирования.

6. Принципиальная схема устройства нивелира с компенсатором.

7. Поверки нивелиров.

8. Порядок работы по определению превышений на станции: последовательность наблюдений, запись в полевой журнал, контроль нивелирования на станции.

9. Состав нивелирных работ по передаче высот: технология полевых работ по проложению хода технического нивелирования; вычислительная обработка результатов нивелирования.

#### ***Лабораторные работы***

1. Лабораторная работа № 4. Работа с нивелиром. Выполнение поверок нивелира. Обработка результатов нивелирования.

### **Тема 3.4 Тахеометрическая съемка**

**Основные понятия и термины по теме:** съёмка местности, электронный тахеометр, рабочее положение тахеометра, измерение, съёмочное обоснование.

#### ***План изучения темы:***

1. Сущность и приборы, применяемые при съёмке.

2. Устройство электронного тахеометра.

3. Приведение тахеометра в рабочее положение

4. Измерения при создании съёмочного обоснования.

#### ***Лабораторные работы***

1. Лабораторная работа № 5. Работа с тахеометром. Ввод данных о станции. Координатные измерения.

### 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа является наиболее значимым элементом самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения. Выполнение контрольной работы помогает лучше изучить основные положения изучаемой дисциплины.

Особое внимание в контрольной работе отводится изучению вычисления координат замкнутого теодолитного хода, построение плана по координатной сетке, картограмме земляных масс и подсчёту объёмов земляных работ.

При написании контрольной работы студенты изучают значительный теоретический материал; знакомятся с основными понятиями и категориями учебной дисциплины; приобретают навыки работы с научной литературой; учатся анализировать теоретический материал; осваивают методы практического анализа.

Выполнение домашней контрольной работы определяет степень усвоения студентами изучаемого материала, умение анализировать, систематизировать теоретические положения и применять полученные знания при решении практических задач.

Предлагается 10 вариантов контрольных работ.

Каждый вариант включает:

- 1) два теоретических вопросы по разным темам учебного курса;
- 2) две типовые практические задачи, *содержащие или условную ситуацию, которая отражает различные модели, функциональные зависимости, причинно-следственные связи, или графики, тесты, вопросы к размышлению, аналитические ситуации.*

При выполнении контрольной работы необходимо воспользоваться литературой, список которой приводится в методических указаниях. В качестве дополнительной литературы рекомендуются учебные пособия и учебники, целесообразно использовать периодические издания.

Обращаем Ваше внимание, что выполнение контрольных работ – обязательно. Своевременная сдача контрольных работ является условием допуска к промежуточной аттестации по дисциплине.

Студенты заочной формы обучения обязаны выполнить контрольную работу в письменном виде и представить ее ведущему преподавателю соответствующей дисциплины не позднее чем за 14 дней до начала сессии. Допускается отправка контрольных работ по почте.

Если домашняя контрольная, контрольно-графическая работа выполнена не в полном объеме или не в соответствии с требованиями, то работа возвращается студенту на доработку с указанием в рецензии выявленных замечаний. Вариант с замечаниями необходимо приложить к исправленному варианту.

Номер варианта контрольной работы определяется по двум последним цифрам шифра (номер зачетки).

Получив вариант контрольной работы, обучающийся должен:

- 1) изучить настоящие методические указания для студентов заочной формы обучения;
- 2) внимательно ознакомиться с вопросами (теоретическими и практическими) варианта;
- 3) подобрать соответствующие учебно-методические пособия, изданные в колледже, учебную литературу, нормативные и нормативно-правовые документы;
- 4) ознакомиться с подобранной информацией;
- 5) выполнить задания по теоретическим вопросам, составив, в зависимости от задания, конспект, таблицу, схему, план ответа и др.
- 6) провести расчеты, решить задачи, предварительно изучив типовые образцы по теме, используя учебно-методические пособия, изданные в колледже.
- 7) оформить работу в соответствии с требованиями к оформлению.

#### **Требования к оформлению контрольной работы**

Контрольная работа выполняется на одной стороне белой нелинованной бумаги формата А4 печатным способом на печатающих устройствах вывода ЭВМ (компьютерная распечатка). Ответ на теоретический вопрос следует начинать с нового листа.

Текст контрольной работы следует выполнять, соблюдая размеры полей: левое – 20 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, абзацный отступ – 10 мм.

Текст выполняется через 1,5 интервала, основной шрифт Times New Roman, предпочтительный размер шрифта 12-14, цвет – черный. Разрешается использование компьютерных возможностей акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя шрифты разной гарнитуры. Страницы должны быть пронумерованы.

Контрольная работа включает в себя следующие разделы:

- титульный лист,
- содержание,
- основная часть,
- список использованной литературы.

Титульный лист является первой страницей работы. Пример оформления титульного листа приводится в приложении А.

Содержание должно отражать все материалы, помещенные в контрольную работу. Слово «Содержание» записывают в виде заголовка с прописной буквы симметрично тексту. В содержание включают наименование всех разделов (они соответствуют наименованию заданий) Пример оформления содержания приводится в приложении Б.

Содержание основной части работы должно соответствовать заданию в соответствии с вариантом методических указаний. Расчеты должны быть проведены по действующим методикам.

В конце работы приводится список литературы. Список использованной литературы должен содержать сведения обо всех источниках, использованных при выполнении работы. Заголовок «Список использованной литературы» записывают симметрично тексту с прописной буквы. Источники нумеруют арабскими цифрами в порядке их упоминания в контрольной работе либо в алфавитном порядке.

Далее представлены примеры выполнения типовых заданий.

### Примеры выполнения типовых заданий

Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по учебной дисциплине, проходит как в письменной, так и устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта творческой деятельности.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используются: проверка выполненной работы преподавателем, семинарские занятия, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

| №                                                       | Наименование раздела/темы         | Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Топографические карты, планы и чертежи</b> |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1                                                       | <b>Тема 1.2. Рельеф местности</b> | <p>Оформление практического задания №2 «Решение задач по карте (плану) с горизонталями» и подготовка к их защите.</p> <p><b>Задание 1.</b> Работа с масштабами</p> <p><b>Цель:</b> научиться решать задачи с численными масштабами; уметь пользоваться линейным и поперечным масштабами.</p> <p><b>Оборудование:</b> масштабные линейки, измерители.</p> <p><b>Исходные данные</b> - в приложении I.</p> <p><b>Задание 1.</b> Работа с численными масштабами.</p> <p><b>Порядок работы:</b></p> <p>1.1. Вычислить длины линий на плане в сантиметрах по их длинам на местности в метрах.</p> <p><math>L(см) = d_m / M : 100</math>, где <math>d_m</math> – длина линии на местности, м;<br/> <math>M</math> - знаменатель масштаба.</p> |

Таблица 1.

| Масштаб | Длины линий на местности, м | Длина линии на плане, см |
|---------|-----------------------------|--------------------------|
|         |                             |                          |
|         |                             |                          |
|         |                             |                          |
|         |                             |                          |

1.2. Вычислить длины линий на местности в метрах по их размерам в сантиметрах.

$$d_m = L * M / 100, \text{ где } d_m - \text{длина линии на плане в см}$$

Таблица 2.

| Масштаб | Длины линий на плане, см | Длина линий на местности, м |
|---------|--------------------------|-----------------------------|
|         |                          |                             |
|         |                          |                             |
|         |                          |                             |
|         |                          |                             |

**Задание 2.** Работа с графическими масштабами.

**Порядок выполнения**

2.1. Построить линейный масштаб с основанием  $L = 2 \text{ см}, = 10$ . Подписать его согласно данному численному масштабу и отложить размеры: \_\_\_\_\_ м, \_\_\_\_\_ м, \_\_\_\_\_ м.

2.2. С помощью поперечного масштаба измерителем по масштабной линейке отложить размеры. **Исходные данные в задании 1.1.** (приложение 1).

Таблица 3.

| Масштабы | Размеры, м | Линия, см |
|----------|------------|-----------|
|          |            |           |
|          |            |           |
|          |            |           |
|          |            |           |

2.3. Сравнить масштабы по точности.

**Вопросы для зачета:**

1. Что такое масштаб? Для чего его применяют в геодезии?
2. В чем разница между численным, линейным и поперечным масштабами?
3. Сравните по точности линейный и поперечный масштабы?
4. Что такое точность масштабов? Как ее определять для разных масштабов?

**Задание 3.** Вычисление азимутов, дирекционных углов и румбов

**Цель:** Научиться определять ориентирующие углы

**Исходные данные** - в приложении 2.

Задание 1. По значениям магнитных азимутов и склонений магнитной стрелки вычислить географические азимуты.

Таблица 4.

| Азимуты магнитные, $A_m$ | Склонение магнитной стрелки, $S$ | Азимуты географические, $A$ |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
|                          |                                  |                             |
|                          |                                  |                             |
|                          |                                  |                             |
|                          |                                  |                             |

Задание 2. Вычислить дирекционные углы по значениям азимутов и сближениям меридианов:

Таблица 5.

| Азимуты, $A$ | Сближения меридианов, $\gamma$ | Дирекционные углы, $\alpha$ |
|--------------|--------------------------------|-----------------------------|
|              |                                |                             |
|              |                                |                             |
|              |                                |                             |
|              |                                |                             |

При вычислении пользоваться формулой:  $\alpha = A - \gamma$

Задание 3. Вычислить обратные дирекционные углы по прямым углам:

$$\alpha(\text{пр}) =$$

$$\alpha(\text{обр}) =$$

$$\alpha(\text{пр}) =$$

$$\alpha(\text{обр}) =$$

|          | <p>При вычислении пользоваться формулой:</p> <p><math>\alpha(\text{обр}) = \alpha(\text{пр}) \pm 180^\circ</math></p> <p>Задание 4. Вычислить румбы по значениям дирекционных углов. При вычислении пользоваться таблицей 6.</p> <div><div><math>\alpha_1 =</math><br/><math>\alpha_2 =</math><br/><math>\alpha_3 =</math><br/><math>\alpha_4 =</math></div><div><math>r_1 =</math><br/><math>r_2 =</math><br/><math>r_3 =</math><br/><math>r_4 =</math></div></div> <p>Таблица 6.</p> <table><tr><th>Четверть</th><th>Значение дирекционного угла, <math>\alpha</math></th><th>Румб, <math>r</math></th></tr><tr><td>I</td><td>от <math>0^\circ</math> до <math>90^\circ</math></td><td>СВ: <math>\alpha</math></td></tr><tr><td>II</td><td>от <math>90^\circ</math> до <math>180^\circ</math></td><td>ЮВ: <math>(180^\circ - \alpha)</math></td></tr><tr><td>III</td><td>от <math>180^\circ</math> до <math>270^\circ</math></td><td>ЮЗ: <math>(\alpha - 180^\circ)</math></td></tr><tr><td>IV</td><td>от <math>270^\circ</math> до <math>360^\circ</math></td><td>СЗ: <math>(360^\circ - \alpha)</math></td></tr></table> <p>Задание 5. Вычислить дирекционные углы по значениям румбов</p> <div><div><math>r_1 =</math><br/><math>r_2 =</math><br/><math>r_3 =</math><br/><math>r_4 =</math></div><div><math>\alpha_1 =</math><br/><math>\alpha_2 =</math><br/><math>\alpha_3 =</math><br/><math>\alpha_4 =</math></div></div> <p><b>Вопросы для проверки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>Какие бывают ориентирующие углы?</li><li>Какая связь между истинными и магнитными азимутами?</li><li>Какая зависимость между азимутами и румбами?</li><li>Чем отличается азимут от дирекционного угла?</li></ol> <p><b>Критерии оценки:</b> логичность представленного материала, рациональность выбранной структуры работы, аккуратность, наглядность, характеристика в соответствии с рекомендациями.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.</li><li>Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.</li><li>Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.</li><li>Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.</li></ul> | Четверть                        | Значение дирекционного угла, $\alpha$ | Румб, $r$                       | I    | от $0^\circ$ до $90^\circ$ | СВ: $\alpha$ | II           | от $90^\circ$ до $180^\circ$ | ЮВ: $(180^\circ - \alpha)$ | III          | от $180^\circ$ до $270^\circ$ | ЮЗ: $(\alpha - 180^\circ)$ | IV | от $270^\circ$ до $360^\circ$ | СЗ: $(360^\circ - \alpha)$ |   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|------|----------------------------|--------------|--------------|------------------------------|----------------------------|--------------|-------------------------------|----------------------------|----|-------------------------------|----------------------------|---|
| Четверть | Значение дирекционного угла, $\alpha$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Румб, $r$                       |                                       |                                 |      |                            |              |              |                              |                            |              |                               |                            |    |                               |                            |   |
| I        | от $0^\circ$ до $90^\circ$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | СВ: $\alpha$                    |                                       |                                 |      |                            |              |              |                              |                            |              |                               |                            |    |                               |                            |   |
| II       | от $90^\circ$ до $180^\circ$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ЮВ: $(180^\circ - \alpha)$      |                                       |                                 |      |                            |              |              |                              |                            |              |                               |                            |    |                               |                            |   |
| III      | от $180^\circ$ до $270^\circ$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ЮЗ: $(\alpha - 180^\circ)$      |                                       |                                 |      |                            |              |              |                              |                            |              |                               |                            |    |                               |                            |   |
| IV       | от $270^\circ$ до $360^\circ$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | СЗ: $(360^\circ - \alpha)$      |                                       |                                 |      |                            |              |              |                              |                            |              |                               |                            |    |                               |                            |   |
| 2        | <p><b>Тема 2.1</b><br/><b>Сущность измерений.</b><br/><b>Линейные измерения.</b></p> <p>Оформление лабораторной работы № 1. Выполнение и обработка линейных измерений.</p> <p><b>Задание 1.</b> Измерение горизонтального угла способом отдельного угла.</p> <p>Цель: Овладеть навыками измерения горизонтального угла теодолитом при 2-х положениях вертикального круга.</p> <p>Порядок выполнения</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Привести теодолит в рабочее положение (центрирование, приведение в горизонтальное положение).</li><li>Навести трубу на правую точку при КП, взять отсчет по горизонтальному кругу.</li><li>Навести на левую точку, также взять отсчет.</li><li>Вычислить угол как разность отсчетов (отсчет на правую точку минус отсчет на левую)</li><li>Те же действия выполнить при КЛ, но на другой части лимба, для чего, сместив лимб на несколько градусов (2 ... 5), его вновь закрепляют. Данные измерений занести в журнал (таблица 8).</li></ol> <p>Примечание: Угол, измеренный при КП и КЛ, не должен отличаться более чем на двойную точность теодолита. В противном случае - измерить заново.</p> <p>Таблица 8. Журнал измерения углов по способу отдельного угла</p> <p>Теодолит № _____</p> <p>Дата _____</p> <table><tr><th colspan="2">Точки</th><th rowspan="2">Отсчет по горизонтальному кругу</th><th rowspan="2">Угол</th><th rowspan="2">Среднее из углов</th><th rowspan="2">Длина линии</th><th rowspan="2">Угол наклона</th></tr><tr><th>стояния</th><th>наблюдения</th></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Точки                           |                                       | Отсчет по горизонтальному кругу | Угол | Среднее из углов           | Длина линии  | Угол наклона | стояния                      | наблюдения                 | 1            | 2                             | 3                          | 4  | 5                             | 6                          | 7 |
| Точки    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Отсчет по горизонтальному кругу | Угол                                  |                                 |      |                            |              |              | Среднее из углов             | Длина линии                | Угол наклона |                               |                            |    |                               |                            |   |
| стояния  | наблюдения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                       |                                 |      |                            |              |              |                              |                            |              |                               |                            |    |                               |                            |   |
| 1        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3                               | 4                                     | 5                               | 6    | 7                          |              |              |                              |                            |              |                               |                            |    |                               |                            |   |

|   |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                | <p>КП<br/>А<br/>В<br/>КЛ<br/>А<br/>В</p> <p>Вопросы для <b>проверки</b>:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как произвести центрирование и приведение лимба в горизонтальное положение?</li> <li>2. Какой порядок измерений при способе отдельного угла?</li> <li>3. Какая ошибка допускается при измерении угла при КП и КЛ?</li> <li>4. Для чего и как смещают лимб?</li> <li>5. Как снять отсчеты по горизонтальному кругу в теодолитах различных марок?</li> </ol> <p><b>Задание 2.</b> Вешение и измерение длин линий лентой.<br/>Порядок выполнения</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. На местности провести линию длиной 100 ... 150 м, с уклоном 2° способом на себя.</li> <li>1.2. Измерить линию лентой в прямом и обратном направлении и угол наклона эклиметром:</li> </ol> $D_{пр} =$ $D_{об} =$ $v =$ <p><b>Задание 2.</b> Вычислить абсолютную ошибку при измерении и сделать вывод о ее допустимости (<math>f_{доп.} = 1 / 2000</math> от длины).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. <math>\Delta = D_{пр} - D_{об}</math></li> <li>2.2. <math>D_{ср} = (D_{пр} + D_{об}) / 2</math></li> <li>2.3. <math>f_{отн.} = \Delta / D_{ср}</math></li> </ol> <p>Вывод:</p> <hr/> <p>(допустима ли ошибка?)</p> <p><b>Задание 3.</b> Вычислить горизонтальное проложение линии по формуле:<br/> <math>d = D_{ср} - \Delta D</math>,<br/> где <math>\Delta D</math> - поправка за наклон</p> <p><b>Вопросы для зачета:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите способы вешения линий.</li> <li>2. Какие ошибки допускаются при измерении линий лентой в зависимости от рельефа местности?</li> <li>3. Для чего вводят поправки за наклон линии?</li> <li>4. Какие условия необходимо соблюдать при измерении линий лентой?</li> </ol> <p><b>Критерии оценки:</b> логичность представленного материала, рациональность выбранной структуры работы, аккуратность, наглядность, характеристика в соответствии с рекомендациями.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценка «<b>отлично</b>» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.</li> <li>- Оценка «<b>хорошо</b>» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.</li> <li>- Оценка «<b>удовлетворительно</b>» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.</li> <li>- Оценка «<b>неудовлетворительно</b>» ставится, если задание не выполнено.</li> </ul> |
| 3 | Тема 2.2<br>Угловые измерения. | <p>Оформление лабораторной работы № 2. Работа с теодолитом. Выполнение поверок теодолита и подготовка к защите.</p> <p><b>Задание 1.</b> Исследование и поверки теодолитов технической точности.<br/>Цель: Изучить устройство теодолитов, научиться производить поверки<br/>Форма организации работы - звеньевая.<br/>Оборудование: (на звено): теодолит, штатив</p> <p><b>Задание 1.</b> Ознакомиться с теодолитом, его устройством и основными частями, взять отсчеты. Изучить правила работы с теодолитом.</p> <p><b>Задание 2.</b> Исследовать штативы, уровни, зрительные трубы, винты и дать качественную оценку прибора и его частей.<br/>Штатив (проверить устойчивость)</p> <hr/> <p>Уровень (плавность перемещения)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>Труба (отсутствие сферической и хроматической аберрации)</p> <p>Винты (плавность вращения)</p> <p>Оценка прибора</p> <hr/> <p><b>Задание 3.</b> Произвести основные поверки теодолита, после выполнения которых сделать вывод о соблюдении условий или необходимости юстировки</p> <p><b>1 поверка.</b> Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к оси теодолита.</p> <p>Теодолит приводят в рабочее положение, для чего, вращая алидаду, уровень устанавливают по направлению двух подъемных винтов. Вращая винты в разные стороны одновременно, устанавливают пузырек уровня на середину. Поворачивают алидаду на 90° и третьим винтом приводят пузырек на середину. Действия повторяют до тех пор, пока пузырек не будет на середине в обоих положениях.</p> <p>Вывод: _____</p> <hr/> <p><b>2 поверка.</b> Визирная ось трубы должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси вращения трубы.</p> <p>Зрительную трубу наводят на одну и ту же точку при КП (круг справа) и КЛ (круг слева) и берут отсчеты по горизонтальному кругу. Если отсчеты отличаются (кроме 180°) на величину большую, чем двойная точность теодолита, то нужно исправить визирную ось трубы. Для этого вычисляют среднее из отсчетов при КП и КЛ, винтом алидады устанавливают такой отсчет на горизонтальном круге. Изображение точек сместится, тогда исправительными винтами сетки нитей нужно точку совместить с центром.</p> <p>Вывод: _____</p> <hr/> <p>(что получилось, требуется ли исправления)</p> <p><b>3 поверка.</b> Ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения теодолита.</p> <p>Трубу наводят на точку, выбранную наверху стены здания, при КП, опускают трубу примерно до горизонтального положения и намечают на стене проекцию этой точки. При КЛ делают то же самое. Две намеченные точки должны совпасть. При невыполнении условия, теодолит исправляют в мастерской.</p> <p>Вывод: _____</p> <hr/> <p>(что получилось, требуется ли исправления)</p> <p><b>4 поверка.</b> Горизонтальный штрих сетки нитей должен быть перпендикулярен к оси теодолита.</p> <p>Наводят теодолит на отвес, укрепленный на стене в 10 ... 20 м. Если вертикальная нить сетки совпадает с нитью отвеса, то условие выполнено. Если нить не совпадает, то значит сетку разворачивают на этот угол, ослабив винты окуляра. Можно наводить на точку, и вращая трубу по вертикали, следить за тем, сходит ли изображение точки с вертикальной нити. Если изображение не сходит, то условие выполнено.</p> <p>Вывод: _____</p> <hr/> <p>(что получилось, требуется ли исправления)</p> <p>Вопросы для зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Покажите и назовите основные части и винты теодолита.</li> <li>2. Какие правила работы с приборами необходимо соблюдать?</li> <li>3. Покажите, как установить теодолит в рабочее положение.</li> <li>4. Как выполнить поверку уровня, зрительной трубы, сетки нитей?</li> <li>5. Покажите исправительные винты уровня, сетки нитей.</li> </ol> <p><b>Критерии оценки:</b> логичность представленного материала, рациональность выбранной структуры работы, аккуратность, наглядность, характеристика в соответствии с рекомендациями.</p> <p>- Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно и даны полные ответы на вопросы.</p> |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценка «<b>хорошо</b>» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, либо в ответах на вопросы допущена неточность.</li> <li>- Оценка «<b>удовлетворительно</b>» ставится, если приведено неполное выполнение задания (упущены важные технические характеристики), либо в ответах на вопросы допущены грубые ошибки.</li> <li>- Оценка «<b>неудовлетворительно</b>» ставится, если задание не выполнено.</li> </ul> |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 4 ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Теоретические вопросы (с 1 по 11 вариант)

#### 1 вариант

1. Определение термина «рельеф местности».
2. Принципиальная схема устройства нивелира с уровнем (основное геометрическое условие).

#### 2 вариант

1. Задачи геодезии. Основные сведения о форме и размерах Земли: физическая поверхность земли, уровенная поверхность, геоид, эллипсоид вращения и его параметры.

#### 3 вариант

2. Румбы. Формулы связи между румбами и азимутами.

#### 4 вариант

1. Высоты точек. Превышения.
  2. Формулы перехода от дирекционного угла к азимутам, истинным или магнитным.
- Формулы передачи дирекционного угла.

#### 5 вариант

1. Схема определения прямоугольных и географических координат заданных точек.
2. Правила обращения с теодолитом. Поверки теодолита.

#### 6 вариант

1. Контроль линейных измерений.
2. Геодезические сети как необходимый элемент выполнения геодезических съемок и обеспечения строительных работ.

#### 7 вариант

1. Изображение земной поверхности на плоскости, метод ортогонального проектирования. Основные термины и понятия: карта, план, профиль.
2. Понятие об ориентировании направлений.

#### 8 вариант

1. Методика решения стандартных задач на масштабы. Условные знаки, классификация условных знаков.
2. Учет поправок за компарирование, температуру, наклона линий.

#### 9 вариант

1. Схемы привязки теодолитного хода: рекогносцировка и закрепление точек, угловые измерения на точках теодолитного хода, измерение длин сторон теодолитного хода.
2. Технология измерения горизонтальных углов. Порядок работы при измерении горизонтального угла одним полным приемом: приведение теодолита в рабочее положение, последовательность взятия отсчетов и записи в полевой журнал, полевой контроль измерений.

### 10 вариант

1. Поверки нивелиров.
2. Измерения при создании съемочного обоснования.

### 11 вариант

1. Сущность прямой и обратной геодезических задач. Алгоритм решения задач.
2. Измерение горизонтальных и вертикальных углов электронным теодолитом.

## Практические задания

### ЗАДАЧА 1

Вычисление координат точек замкнутого теодолитного хода, построение плана по координатам в масштабе 1:1000.

Плановая привязка здания 42х18 м.

*Примечания.*

**1. На строительной площадке привязка теодолитного хода производится к пунктам полигонометрических сетей, после чего определяются координаты этих точек.**

**2. При решении задачи необходимо воспользоваться рекомендуемым списком литературы:**

#### Основные источники:

1. Гиршберг, М.А. Геодезия [Электронный ресурс]: учебник / М.А. Гиршберг. — Изд. стереотип. — Москва: ИНФРА-М, 2017. — 384 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <https://new.znaniyum.com/read?id=155933> — Загл. с экрана. Яз. рус.

2. Кравченко, Ю.А. Геодезия [Электронный ресурс]: учебник / Ю.А. Кравченко. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 344 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — Режим доступа: <https://new.znaniyum.com/read?id=335844> — Загл. с экрана. Яз. рус.

#### Дополнительные источники:

1. Ерилова, И.И. Геодезия [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.И. Ерилова. — Москва: МИСИС, 2017. — 55 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105279> — Загл. с экрана. Яз. рус.

2. Федотов, Г.А. Инженерная геодезия [Электронный ресурс]: учебник / Г.А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 479 с. — (Высшее образование: Специалист). — Режим доступа: <https://new.znaniyum.com/read?id=329726> — Загл. с экрана. Яз. рус.

3. Авакян, В.В. Прикладная геодезия: технологии инженерно-геодезических работ [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Авакян. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 616 с. - ISBN 978-5-9729-0309-2. - Режим доступа: <https://new.znaniyum.com/read?id=346677> — Загл. с экрана. Яз. рус.

#### Исходные данные

1. Дирекционный угол  $A_{1-2}$  вычисляется по формуле:

$$\alpha_{1-2} = \frac{\text{№ шифра}}{10},$$

где числитель – три последних цифры шифра.

*Например*, студент имеет номер шифра 4125, тогда

$$\alpha_{1-2} = \frac{125}{10} = 12,5 = 12^{\circ}30'$$

2. Внутренние измеренные углы полигона равны:

$$\beta_1 = 91^{\circ}12'$$

$$\beta_2 = 95^{\circ}15,5'$$

$$\beta_3 = 88^{\circ}18,5'$$

$$\beta_4 = 85^{\circ}15.5'$$

$$\sum \beta_{\text{изм}} = 360^{\circ}01.5'$$

3. Горизонтальные проложения линий равны:  
 $d_{1-2} = 98.30 \text{ м},$   
 $d_{2-3} = 102.00 \text{ м},$   
 $d_{3-4} = 110.00 \text{ м},$   
 $d_{4-1} = 108.30 \text{ м}$
4. Координаты начальной точки 1 теодолитного хода равны:  
 $X_1 = 0,00 \text{ м}, \quad y_1 = 0,00 \text{ м}.$

### *Этапы решения.*

1. Произвести увязку измеренных внутренних углов теодолитного хода с определенной фактической  $A_{\beta}$  и допустимой  $[A_{\beta}]$  угловых невязок.
2. По исправленным углам и дирекционному углу  $A_{1-2}$  вычислить последующие дирекционные углы и румбы сторон полигона.
3. Вычислить приращение координат ( $\Delta x_{1-2}$   $\Delta y_{1-2}$  и т.д.).
4. Определить линейные невязки в приращениях координат.
5. Определить абсолютную невязку  $\Delta_{\text{абс}}$ .
6. Определить относительную невязку  $\Delta_{\text{отн}}$  и сравнить ее с допустимой.
7. По заданным координатам исходной точки (х, у) вычислить координаты последующих точек теодолитного хода.
8. Построить по координатам план теодолитного хода в масштабе 1:1000 (на ватмане или миллиметровой бумаге).
9. Запроектировать здание 42x18 м и привязать его два угла к точкам теодолитного хода полярным способом.
10. Определить разбивочные данные линейные ( $S_1, S_2$ ) и угловые ( $\beta_1, \beta_2$ ) графическим способом.

### *Решение задач*

1. Выписать в ведомость вычисление координат исходные данные (см. приложение 1, стр.32);  
 А) измеренные углы ( $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ ) в графу 2.  
 Б) начальный дирекционный угол  $A_{1-2}$  – в графу 4;  
 В) горизонтальные проложения сторон полигона  $d_{1-2}, d_{2-3}, d_{3-4}, d_{4-1}$  – в графу 6.  
 Г) координаты начальной точки  $x_1$  и  $y_1$  – в графы 11 и 12.

2. Производим увязку измеренных углов полигона.

Для замкнутого полигона теоретически сумма углов вычисляется по формуле  $\sum \beta_{\text{теор}} = 180^{\circ}(n-2)$ , где  $n$  – число углов в полигоне. В примере  $n=4$ , следовательно,  $\sum \beta_{\text{теор}} = 180^{\circ}(4-2) = 360^{\circ}00'$ . Но так как при измерении углов допускались некоторые погрешности, то фактически сумма  $\sum \beta_{\text{изм}} \neq \sum \beta_{\text{теор}}$ , а разница между  $\sum \beta_{\text{изм}}$  и  $\sum \beta_{\text{теор}}$  называется угловой невязкой.

Для данного примера:

$$A_{\beta \text{ факт}} = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор}} = 360^{\circ}01.5' - 360^{\circ}00' = +1.5'$$

Сравним полученную угловую невязку с допустимой, т.е.:  $A_{\beta \text{ факт}} \leq [A_{\beta}]$ , где  $[A_{\beta}] = \pm 1' \sqrt{n}$ , где  $n$  – число вершин полигона. В данном случае  $n = 4$ , следовательно  $[A_{\beta}] = \pm 1' \sqrt{4} = \pm 2'00''$

Теперь следует сравнить полученную угловую невязку с допустимой:

$$A_{\beta \text{ факт}} = \pm 1.5', [A_{\beta}] = \pm 2'$$

Так как фактическая невязка получилась меньше допустимой, то это означает, что углы измерены верно.

Затем полученную угловую невязку следует распределить на измеренные углы с противоположным знаком так, чтобы ликвидировать десятые доли минут, при этом целые минуты разбрасываются на те вершины, которые заключены между наиболее короткими сторонами.

Вычисленные значения исправленных углов вписывают в графу 3.

$\sum \beta_{\text{испр}}$  должно быть равно 0.

3. По исходному дирекционному углу  $A_{1-2}$  равному для данного примера  $12^0 30'$ , вычисляют дирекционные углы последующих линий, пользуясь формулой:  $A_n = A_{n-1} + 180^0 - \beta_n$  т.е.

$$A_{2-3} = A_{1-2} + 180^0 - \beta_2$$

$$A_{3-4} = A_{2-3} + 180^0 - \beta_3$$

$$A_{4-1} = A_{3-4} + 180^0 - \beta_4$$

Затем, для контроля вычислим  $A_{4-1} = A_{3-4} + 180^0 - \beta_1$

Если полученный при этом дирекционный угол будет равен исходному, то вычисление выполнено правильно.

Пример расчет дирекционных углов  
рассматриваемого варианта задачи

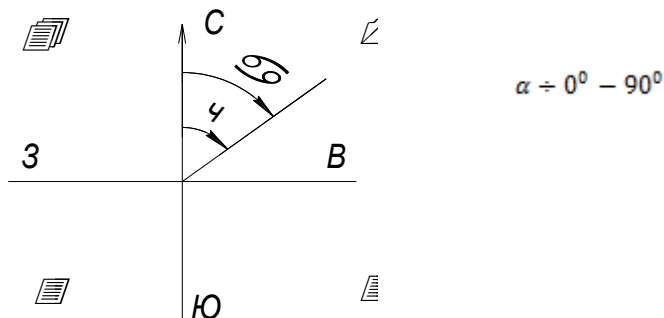
$$\begin{array}{r} A_{1-2} = +12^0 30' \\ \underline{180^0 00'} \\ -192^0 30' \\ \hline 95^0 15' - \beta_2 \\ A_{2-3} = +97^0 15' \\ \underline{180^0 00'} \\ -277^0 15' \\ \hline 88^0 18' - \beta_3 \\ A_{3-4} = +188^0 57' \\ \underline{180^0 00'} \\ -368^0 57' \\ \hline 85^0 15' - \beta_4 \\ A_{4-1} = +283^0 42' \\ \underline{180^0 00'} \\ -463^0 42' \\ \hline 91^0 12' - \beta_1 \\ \underline{360^0 00'} \\ -372^0 30' \\ \hline 360^0 00' \end{array}$$

$A_{1-2} = +12^0 30'$  –исходный дирекционный угол.

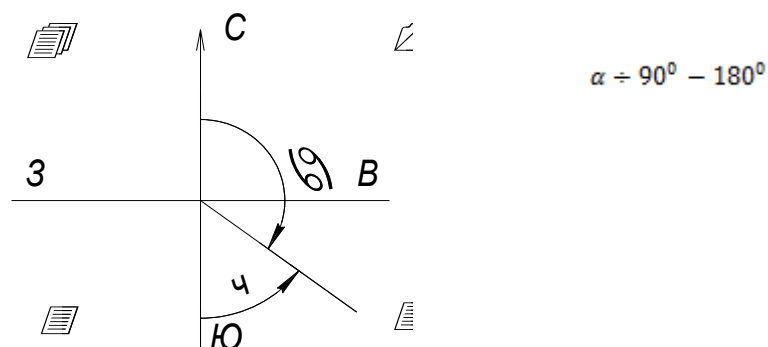
Вычисленные дирекционные углы записывают в графу 4 (см. приложение 1, стр. 32).

4. Пользуясь формулами зависимости между дирекционными углами (азимутами) и румбами, вычисляем румбы линий:

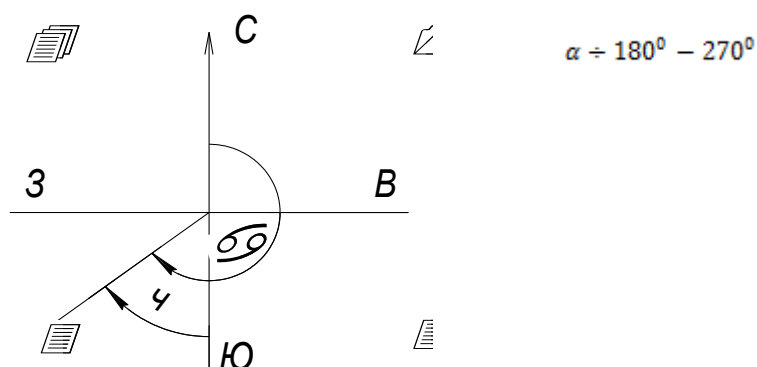
I четверть  $\alpha = A$  (румб северо-восточный)



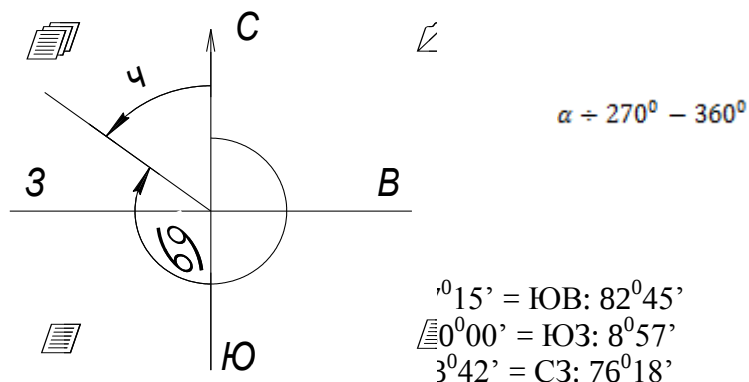
II четверть  $\alpha = 180^\circ - A$  (румб юго-восточный)



III четверть  $\alpha = A - 180^\circ$  (румб юго-западный)



IV четверть  $\alpha = 360^\circ - A$  (румб северо-западный)



Полученные румбы записываются в графу 5 (см. приложение 1, стр. 32).

5. По дирекционным румбам и горизонтальным проложениям сторон полигона вычисляют приращение координат  $\Delta x$  и  $\Delta y$ , пользуясь формулами:

$$\Delta x = d \cos \alpha$$

$$\Delta y = d \sin \alpha,$$

где  $d$  – горизонтальное положение линий,  $\alpha$  – румб линий.

Полученные значения необходимо округлить до второго десятичного знака.

Для вычисления приращений, кроме таблиц, можно пользоваться электрокалькуляторами, имеющими клавиши функций  $\sin$  и  $\cos$ . В этом случае необходимо производить преобразование минут в десятые доли градуса. Например,  $\Delta x = d \times \cos \alpha = 120 \times \cos 12^\circ 30' = 120 \times \cos 12.5^\circ$ .

Знаки приращений координат зависят от направления линий (т.е. от названия румбов) и определяются по следующей таблице:

| Приращени<br>я | I<br>четверть<br>(св) | II<br>четверть<br>(юв) | III четверть<br>(юз) | IV<br>четверть<br>(сз) |
|----------------|-----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| $\Delta x$     | +                     | -                      | -                    | +                      |
| $\Delta y$     | +                     | +                      | -                    | -                      |

Для данного примера:

$$\begin{aligned}\Delta x_{1-2} &= d_{1-2} \times \cos \alpha_{1-2} = 98,30 \times \cos 12^{\circ}30' = 98,30 \times 0,976296 = 95,97 \text{ м} \\ \Delta y_{1-2} &= d_{1-2} \times \sin \alpha_{1-2} = 98,30 \times \sin 12^{\circ}30' = 98,30 \times 0,216439 = 21,25 \text{ м} \\ \Delta x_{2-3} &= d_{2-3} \times \cos \alpha_{2-3} = 102,00 \times \cos 82^{\circ}45' = 102,00 \times 0,126199 = 12,87 \text{ м} \\ \Delta y_{2-3} &= d_{2-3} \times \sin \alpha_{2-3} = 102,00 \times \sin 82^{\circ}45' = 102,00 \times 0,992005 = 101,18 \text{ м} \\ \Delta x_{3-4} &= d_{3-4} \times \cos \alpha_{3-4} = 110,00 \times \cos 8^{\circ}57' = 110,00 \times 0,987825 = 108,66 \text{ м} \\ \Delta y_{3-4} &= d_{3-4} \times \sin \alpha_{3-4} = 110,00 \times \sin 8^{\circ}57' = 110,00 \times 0,155572 = 17,12 \text{ м} \\ \Delta x_{4-1} &= d_{4-1} \times \cos \alpha_{4-1} = 108,30 \times \cos 76^{\circ}18' = 108,30 \times 0,236838 = 25,65 \text{ м} \\ \Delta y_{4-1} &= d_{4-1} \times \sin \alpha_{4-1} = 108,30 \times \sin 76^{\circ}18' = 108,30 \times 0,9715491 = 105,22 \text{ м}\end{aligned}$$

Вычисленные и округленные значения приращений координат с соответствующими знаками записать в графу 7 и 8 (приложение 1).

6. Подсчитывают алгебраические суммы приращений:

$$\sum(\Delta x), \sum(-\Delta x) \text{ и } \sum(\Delta y), \sum(-\Delta y)$$

Теоретическая сумма приращений координат в замкнутом полигоне должна равняться нулю:

$$\begin{aligned}\sum(\Delta x) &= 0, \\ \sum(\Delta y) &= 0\end{aligned}$$

Но так как при измерении углов и сторон полигона допускались некоторые погрешности, то сумма вычисленных приращений не будет равной 0, а разница между вычисленной суммой приращений и теоретической называется линейной невязкой, т.е.:

$$\sum(\Delta x) = \Delta x; \sum(\Delta y) = \Delta y$$

где  $\Delta x$  – линейная невязка по оси абсцисс

$\Delta y$  – линейная невязка по оси ординат

В данном случае имеем:

$$\Delta x = \sum(\Delta x) + \sum(-\Delta x) = + 121,62 - 121,53 = + 0,09 \text{ м}$$

$$\Delta y = \sum(\Delta y) + \sum(-\Delta y) = + 122,43 - 122,34 = + 0,09 \text{ м}$$

Полученные невязки записывают в приложение 1

7. Определить абсолютную линейную невязку по формуле:

$$f_{\text{абс}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

В данном примере имеем:

$$f_{\text{абс}} = \sqrt{(+0,09)^2 + (+0,09)^2} = 0,13 \text{ м}$$

8. Определить относительную невязку теодолитного хода по формуле:

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_{\text{абс}}}{p},$$

где  $p$  – периметр замкнутого полигона  $p = d_{1-2} + d_{2-3} + d_{3-4} + d_{4-1}$

$$\text{В данном примере: } f_{\text{отн}} = \frac{0,13}{418,60} = \frac{1}{3220}$$

9. Сравнивают полученную относительную невязку с допустимой

$$f_{\text{отн}} \leq [f],$$

$$\text{где } [f] = \frac{1}{2000} - \text{допустимая невязка. } \frac{1}{3220} \leq \frac{1}{2000}$$

Относительная невязка получилась меньше допустимой, что и требовалось.

10. Вычисленные линейные невязки  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  распределяем по приращениям с обратным знаком по формуле:

$$\Delta f_{x_{1-2}} = \frac{fx}{p} d_{1-2}$$

$$\Delta f_{y_{1-2}} = \frac{fy}{p} d_{1-2}$$

В данном примере:

$$\Delta f_{x_{1-2}} = \frac{+0,09}{418,60} \times 98,30 = 0,0211345 = -0,02$$

$$\Delta f_{y_{1-2}} = \frac{+0,09}{418,60} \times 98,30 = 0,0211345 = -0,02$$

Вычисленные невязки необходимо округлить до второго десятичного знака.

Остальные невязки вычисляют аналогично и записывают над приращениями в графы 7 и 8 (приложение 1).

11. Исправленные приращения  $\square x$  и  $\square y$  вычисляют по правилу: если знаки приращения и поправки одинаковые, то их складывают, если разные – вычитают. Вычисленные исправленные приращения записывают в графу 9 и 10 (см. приложение 1, стр. 32). Если сумма исправленных приращений в итоге равна нулю, то поправки вычислены верно.
12. Вычисляем координаты точек теодолитного хода по формулам:

$$x_n = x_{n-1} \pm \square x, y_n = y_{n-1} \pm \square y$$

В данном примере:

$$x_2 = x_1 \pm \square x_{1-2} = 0,00 + (+95,95) = +95,95 \text{ м}$$

$$y_2 = y_1 \pm \square y_{1-2} = 0,00 + (+21,23) = +21,23 \text{ м}$$

$$x_3 = x_2 \pm \square x_{2-3} = +95,95 + (-12,90) = +83,05 \text{ м}$$

$$y_3 = y_2 \pm \square y_{2-3} = +21,23 + (+101,16) = +122,39 \text{ м}$$

$$x_4 = x_3 \pm \square x_{3-4} = +83,05 + (-108,68) = -25,63 \text{ м}$$

$$y_4 = y_3 \pm \square y_{3-4} = +122,39 + (-17,15) = -105,24 \text{ м}$$

Контроль:

$$x_1 = x_4 + \square x_{4-1} = -25,63 + (+25,63) = 0,00 \text{ м}$$

$$y_1 = y_4 + \square y_{4-1} = +105,24 + (-105,24) = 0,00 \text{ м}$$

Вычисленные координаты заносят в графу 11 и 12 (см. приложение 1, стр. 32)

Вычисление координат произведено верно, если в контрольном вычислении получается значения исходных координат (см. приложение 1, стр. 32).

Ведомость вычисления координат оформить тушью или в карандаше в соответствии с приложением 1 на листе бумаги 20х30 см.

13. Пользуясь значением вычисленных координат, следует нанести плановые точки на план масштаба 1:1000. Для этого необходимо на ватмане или миллиметровой бумаге вычертить координатную сетку со сторонами квадрата 5 см и произвести соответствующую оцифровку на осях  $x$  и  $y$ .

Нанесенные на план точки необходимо соединить прямыми линиями и надписать значения румбов и горизонтальных проложений сторон полигона (см. приложение 2, стр. 33).

#### Примечания.

1. Линии координатной сетки наносить тонкими линиями зеленой или синей тушью.
2. Толщина линий теодолитного хода должна быть 1-2 мм.
3. Диаметр плановых точек 1,5 мм.

14. На план теодолитного хода в масштабе 1:1000 накладывается здание 42х18 м произвольно, две угловые точки которого привязываются к плановым точкам ближайшей стороны полигона полярным способом.

15. Пользуясь поперечным масштабом, студент должен определить координаты углов здания и разбивочные данные  $S_1$ ,  $S_2$  и  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  графическим способом.

$$x_A = +75,00 \text{ м}$$

$$y_A = +40,00 \text{ м}$$

$$x_D = +33,00$$

$$y_D = +40,00$$

$$S_1 = 28,13 \text{ м}$$

$$S_2 = 51,86 \text{ м}$$

$$\beta_1 = 49^\circ 07'$$

$$\beta_2 = 37^\circ 59'$$

### **Приложения к задаче 1**

1. Ведомость вычисления координат
2. План по координатам с привязкой здания к плановым точкам в масштабе 1:1000.

### **ЗАДАЧА 2**

По плану вертикальной планировки составить картограмму земляных масс и произвести подсчет объемов земляных работ;

*Примечание*

1. *Для решения задачи следует воспользоваться рекомендуемым списком литературы:*

#### **Основные источники:**

1. Гиршберг, М.А. Геодезия [Электронный ресурс]: учебник / М.А. Гиршберг. — Изд. стереотип. — Москва: ИНФРА-М, 2017. — 384 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=155933> — Загл. с экрана. Яз. рус.
2. Кравченко, Ю.А. Геодезия Электронный ресурс [Электронный ресурс]: учебник / Ю.А. Кравченко. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 344 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=335844> — Загл. с экрана. Яз. рус.

#### **Дополнительные источники:**

1. Ерилова, И.И. Геодезия [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.И. Ерилова. — Москва: МИСИС, 2017. — 55 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105279> — Загл. с экрана. Яз. рус.
2. Федотов, Г.А. Инженерная геодезия [Электронный ресурс]: учебник / Г.А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 479 с. — (Высшее образование: Специалитет). — Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=329726> — Загл. с экрана. Яз. рус.
3. Авакян, В.В. Прикладная геодезия: технологии инженерно-геодезических работ [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Авакян. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 616 с. - ISBN 978-5-9729-0309-2. - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/read?id=346677> — Загл. с экрана. Яз. рус.

#### **Периодические издания:**

1. ГОСТ Р 51872-2002. Документация исполнительная геодезическая. Правила выполнения - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-51872-2002/> свободный. — Загл. с экрана. Яз. рус.
2. ГКИНП 02-262-02 Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS – Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/gkinp0226202instrukciyapo.html/> свободный. — Загл. с экрана. Яз. рус.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.school-collection.edu.ru/](http://www.school-collection.edu.ru/), свободный. — Загл. с экрана. Яз. рус.
2. Интуит – национальный открытый университет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.intuit.ru/studies/courses/](http://www.intuit.ru/studies/courses/), свободный. — Загл. с экрана. Яз. рус.
3. Институт Юнеско по информационным технологиям в образовании. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iite.unesco.org/ru/>, свободный. — Загл. с экрана. Яз. рус.

*На схеме (см приложение 3, стр. 34) даны отсчеты по черным сторонам реек, установленных в вершинах разбитых на площадке квадратов со сторонами 20 м. Для высотного определения планируемой поверхности использован рабочий (строительный) репер I, расположенный в непосредственной близости от планируемой площадки.*

**Отметка репера I равна 139,552 м. Нивелирование производилось с одной станции (см. приложение 3, стр. 34).**

### **Решение задачи**

#### **Составление картограммы земляных масс и подсчет объемов земляных работ**

1. Вычертить на миллиметровой бумаге схемы нивелирования в масштабе 1:500 (см. приложение 3, стр. 34) и с левой стороны нанести точку положения репера I. На схеме у вершин квадратов и у точки репера I выписать из приложения 3 отсчеты по рейкам.
2. Определить отметку репера для варианта задачи каждого студента, для чего к отметке репера необходимо добавить количество метров, равное сумме двух последних цифр шифра студента. Так, для студента, шифр которого оканчивается цифрами 213, отметка репера будет равна:

$$H_{\text{репI}} = 139,552 + (1+3) = 143,552 \text{ м}$$

Отметку репера надписать на схеме над точкой, обозначающей положение репера.

3. Вычислить черные отметки (отметки земли) вершин квадратов, для чего:  
А) вычислить отметку горизонта инструмента (ГИ) со станции нивелирования, которая равна отметке репера плюс отсчет по черной стороне рейки «а», установленной на этом репере. Так для рассматриваемого примера, отметка горизонта инструмента будет равна:

$$\text{ГИ} = H_{\text{репI}} + a = 143,552 + 1,408 = 144,960 \text{ м. (см. приложение 3, стр. 34)}$$

Б) вычислить черные отметки вершин квадратов по формуле:

$$H = \text{ГИ} - в, \text{ где } в - \text{отсчет по рейке.}$$

$$H_1 = 144,960 - 1,140 = 143,820 \text{ м}$$

$$H_2 = 144,960 - 1,221 = 143,739 \text{ м}$$

Аналогичным способом вычислить отметки всех 12 вершин квадратов. Полученные черные отметки необходимо округлить до второго десятичного знака.

4. Вычислить проектную отметку планируемой горизонтальной площадки по формуле:

$$H_{\text{пр}} = \frac{\Sigma H_1 + 2\Sigma H_2 + 4\Sigma H_3}{n},$$

где  $H_{\text{пр}}$  – проектная отметка;

$\Sigma H_1$  – сумма черных отметок, входящих в один квадрат;

$\Sigma H_2$  – сумма черных отметок, входящих в два квадрата;

$\Sigma H_3$  – сумма черных отметок, входящих в четыре квадрата;

$n$  – число квадратов.

$$\Sigma H_1 = 143,82 + 143,00 + 142,56 + 142,72 = 572,10$$

$$\Sigma H_2 = 143,74 + 143,61 + 142,62 + 142,05 + 142,24 + 143,25 = 857,51$$

$$\Sigma H_3 = 142,90 + 142,72 = 285,62$$

$$H_{\text{пр}} = \frac{572,10 + 2 * 857,51 + 4 * 285,62}{4 * 6} = \frac{3429,60}{24} = 142,90$$

Проектную отметку ( $H_{\text{пр}}$ ) перенести на картограмму земляных работ красным цветом выше черных отметок (над линией на каждой вершине квадрата – см. приложение 4, стр. 35).

5. Вычислить рабочие отметки по формуле:

$$h_i = H_{\text{пр}} - H_{\text{чер}}, \text{ где } h_i - \text{рабочая отметка,}$$

$$h_1 = H_{\text{пр}} - H_1$$

$$h_2 = H_{\text{пр}} - H_2 \text{ и т.д.}$$

Если рабочая отметка будет иметь знак «+», то это будет насыпь, если знак «-», то будет выемка.

Вычисленные рабочие отметки записывать красным цветом на картограмме под черными отметками (см. приложение 4, стр. 35)

6. Определить по картограмме однородные и смешанные квадраты.

7. По сторонам квадратов, имеющих противоположные знаки рабочих отметок, определить расстояние до точки нулевых работ по формуле:

$$x = \frac{a}{a+b} \times d$$

где  $x$  – расстояние от данной вершины квадрата до точки нулевых работ;

$a$  – рабочая отметка вершины квадрата, от которой определяется расстояние  $x$ ;  
 $b$  – рабочая отметка другой вершины стороны квадрата, в направлении которой определяется местоположение точки нулевых работ;  
 $d$  – длина стороны квадрата, равная 20 м.

При подстановке в формулу значений рабочих отметок знаки их во внимание не принимаются.

$$x_1 = \frac{0,18}{0,18 + 0,35} \times 20 = 6,79 \text{ (м)}$$

$$x_2 = \frac{0,18}{0,18 + 0,71} \times 20 = 4,04 \text{ (м)}$$

$$x_3 = \frac{0,28}{0,28 + 0,10} \times 20 = 14,74 \text{ (м)}$$

Значения расстояний  $x$  в масштабе отложить на соответствующих сторонах квадратов, а полученные точки нулевых работ соединить между собой прямыми линиями. Эти линии называются линиями нулевых работ (границами между насыпями и выемками). Площади насыпей и выемок оформить условными знаками (Глотов Г.Ф. Геодезия. Стройиздат. 1979 г., §8)

8. По составленной картограмме земляных работ подсчитать объемы насыпей и выемок следующим образом:

А) пронумеровать квадраты и геометрические фигуры, полученные в результате обозначения линии нулевых работ, и записать их в картограмму земляных работ (см. приложение 4, стр. 35);

Б) определить средние рабочие отметки вершин каждой фигуры и записать их в таблицу объемов земляных работ (приложение 5, графа 2, стр. 36). При вычислении средних рабочих отметок необходимо учитывать точки нулевых работ;

В) подсчитать площади пронумерованных фигур и записать их в таблицу (см. приложение 5, графа 3, стр. 36);

Г) определить объемы выемок и насыпей в каждой фигуре путем умножения средней рабочей отметки на площадь данной фигуры и записать их значения в графах 4 и 5 (см. приложение 5, стр. 36), а также в картограмму земляных работ. Полученные объемы земляных работ необходимо округлить до второго десятичного знака;

Д) составить общий баланс земляных работ, подсчитать сумму объемов всех насыпей и всех выемок;

Е) подсчитать допустимое расхождение в объемах выемок и насыпей (допускается погрешность не более 5% от общего объема земляных работ). Схему нивелирования, картограмму земляных масс и таблицу подсчета земляных работ оформить тушью или в карандаше на листах бумаги 20х30 см. в соответствии с приложением 3,4,5.

#### Приложения к задаче 2

1. Схема нивелирования по квадратам в масштабе 1:500
2. Картограмма земляных работ в масштабе 1:500
3. Таблица подсчета объемов земляных масс.

ВЕДОМОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ КООРДИНАТ

| №<br>точ<br>к | Измеренны<br>е углы            | Исправлен<br>ные углы | Дирекцион<br>ные углы | Румбы                  | Гориз.<br>пролож.<br>линий | Приращения       |                  |              |         | Координаты |         |
|---------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|------------------|------------------|--------------|---------|------------|---------|
|               |                                |                       |                       |                        |                            | Вычисленные      |                  | Исправленные |         |            |         |
|               |                                |                       |                       |                        |                            | □x               | □y               | □x           | □y      | x          | y       |
| 1             | 2                              | 3                     | 4                     | 5                      | 6                          | 7                | 8                | 9            | 10      | 11         | 12      |
| 1             | 91 <sup>0</sup> 12′            | 91 <sup>0</sup> 12′   |                       |                        |                            |                  |                  |              |         | 0,00       | 0,00    |
|               |                                |                       | 12 <sup>0</sup> 30′   | СВ:12 <sup>0</sup> 30′ | 98,30                      | -0,02<br>+95,97  | -0,02<br>+21,25  | +95,95       | +21,23  |            |         |
| 2             | -0,51<br>95 <sup>0</sup> 15,5′ | 95 <sup>0</sup> 15′   |                       |                        |                            |                  |                  |              |         | +95,95     | +21,23  |
|               |                                |                       | 97 <sup>0</sup> 15′   | ЮВ:82 <sup>0</sup> 45  | 102,00                     | -0,02<br>-12,87  | -0,02<br>+101,13 | -12,89       | +101,15 |            |         |
| 3             | -0,51<br>88 <sup>0</sup> 18,5′ | 88 <sup>0</sup> 18′   |                       |                        |                            |                  |                  |              |         | +85,06     | +122,39 |
|               |                                |                       | 188 <sup>0</sup> 57′  | ЮЗ:8 <sup>0</sup> 57   | 110,00                     | -0,03<br>-108,66 | -0,03<br>-17,12  | -108,69      | -17,15  |            |         |
| 4             | -0,51<br>85 <sup>0</sup> 15,5′ | 85 <sup>0</sup> 15′   |                       |                        |                            |                  |                  |              |         | -25,63     | +105,24 |
|               |                                |                       | 283 <sup>0</sup> 42′  | СЗ:76 <sup>0</sup> 18  | 108,30                     | -0,02<br>+25,65  | -0,02<br>-105,22 | +25,63       | -105,24 |            |         |
| 1             |                                |                       |                       |                        |                            |                  |                  |              |         | 0,00       | 0,00    |

$$\sum \beta_{\text{изм}} = 360^{\circ}01,15'$$

$$P = 418,60;$$

$$\sum = +121,62; \sum = +122,43; \sum = +121,58;$$

$$\sum = +122,39$$

$$\sum \beta_{\text{теор}} = 180^{\circ}(n-2) = 360^{\circ}00'$$

$$\sum = -121,53; \sum = -122,34; \sum = +121,58; \sum = -122,39$$

$$\Delta \beta = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор}} = +1,5'$$

$$\Delta x = +0,09; \Delta y = +0,09; \Delta x = 0,00; \Delta y = 0,00$$

$$[\Delta \beta] = \pm 1' \sqrt{n} = \pm 2'$$

$$\Delta_{\text{абс}} = \sqrt{fx^2 + fy^2} = \sqrt{(+0,09)^2 + (+0,09)^2} = 0,13$$

$$\Delta \beta \leq [\Delta \beta]$$

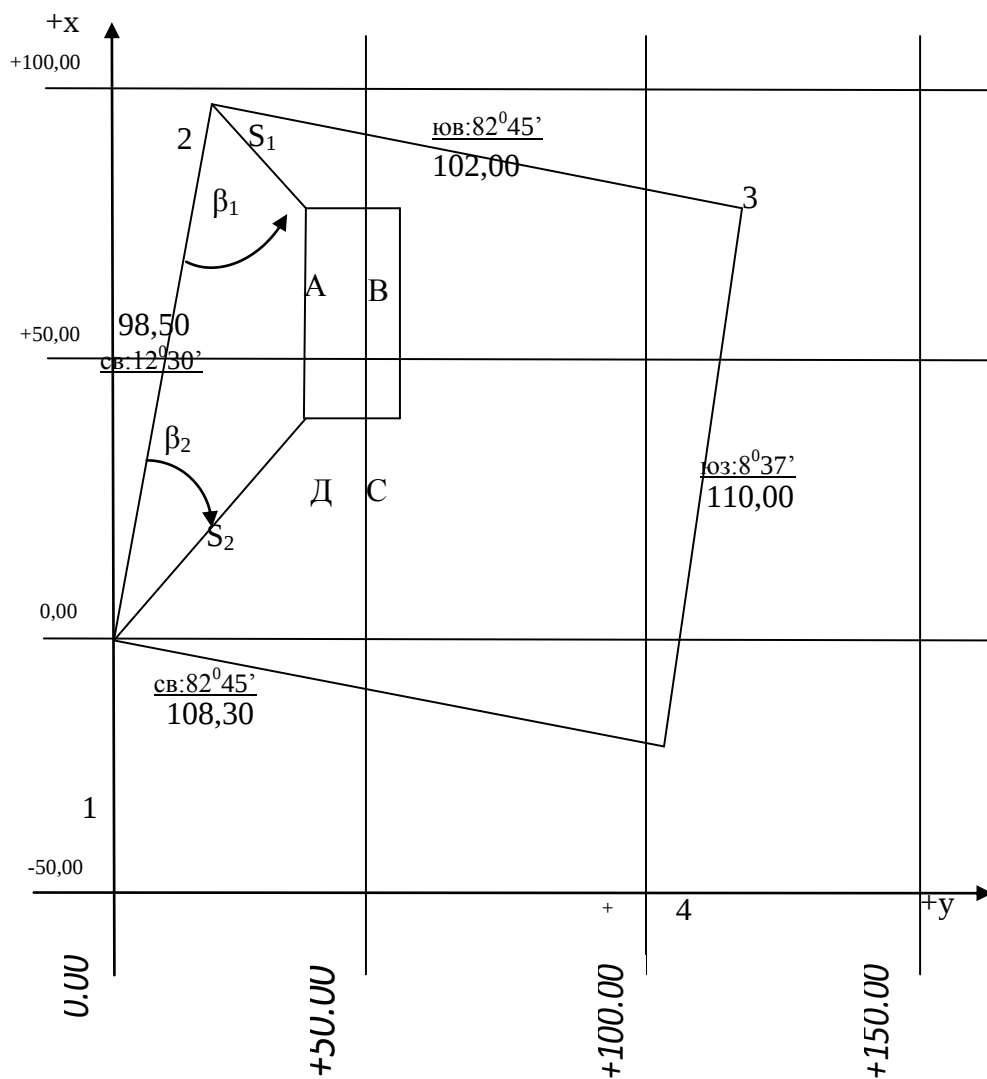
$$f_{\text{отн}} = \frac{f_{\text{абс}}}{p} = \frac{0,13}{418,60} = \frac{1}{3220} < \frac{1}{2000}$$

$$1,5' < 2'$$

Проверил  
преподаватель:

Выполнил студент:  
Шифр Дата

ПЛАН ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА  
Масштаб 1: 1000



Данные для разбивки

а) угловые:  $\beta_1=49^{\circ}07'$

$\beta_2=37^{\circ}59'$

б) линейные:  $S_1=28,13$

$S_2=51,86$

Проверил

Составил студент:

преподаватель:

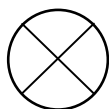
Шифр

Дата

**СХЕМА НИВЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ**

*Масштаб 1:500*

*Репер № 1*



*Отметка репера:*

$H_{np} = 143,552 \text{ м}$

*Отсчет по рейке на репер*

$a = 1408$

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 1    | 2    | 3    | 4    |
| 1140 | 1221 | 1350 | 1938 |
| 5    | 6    | 7    | 8    |
| 1713 | 2062 | 2244 | 2337 |
| 9    | 10   | 11   | 12   |
| 2239 | 2716 | 2910 | 2400 |

*Горизонт инструмента*

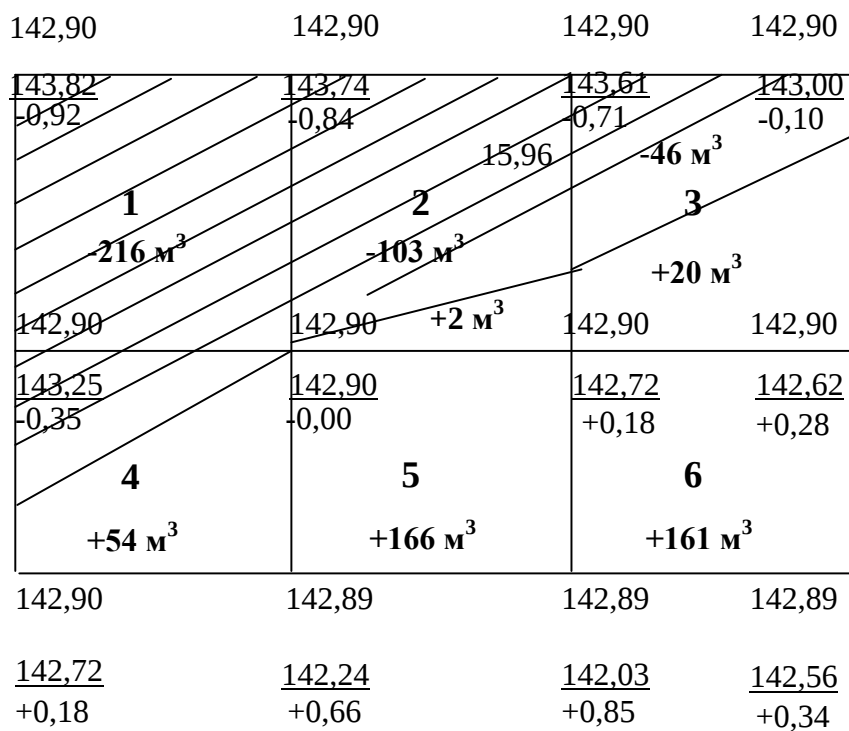
$ГИ = H_{np} + a = 143,552 + 1,408 = 144,960$

Проверил  
преподаватель:

Выполнил студент:  
Шифр                      Дата

# КАРТОГРАММА ЗЕМЛЯНЫХ МАСС

Масштаб 1:500



Проверил  
преподаватель:

Выполнил студент:  
Шифр Дата

**ТАБЛИЦА**  
**подсчета объемов земляных работ**

| № квадратов<br>или их частей | Средняя<br>рабочая<br>отметка | Площади<br>квадратов<br>или их частей | Объемы земляных<br>работ, м <sup>3</sup> |                              |
|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|
|                              |                               |                                       | ВЫЕМКА                                   | НАСЫПЬ                       |
| <i>1</i>                     | <i>2</i>                      | <i>3</i>                              | <i>4</i>                                 | <i>5</i>                     |
| 1                            | 0,53                          | 400,00                                | 212,00                                   | -                            |
| 2-в                          | 0,39                          | 359,6                                 | 140,24                                   | -                            |
| 2-н                          | 0,06                          | 40,4                                  | -                                        | 2,42                         |
| 3-в                          | 0,20                          | 212,20                                | 42,44                                    | -                            |
| 3-н                          | 0,12                          | 167,80                                | -                                        | 22,54                        |
| 4-в                          | 0,12                          | 132,10                                | 15,85                                    | -                            |
| 4-н                          | 0,21                          | 267,90                                | -                                        | 56,26                        |
| 5                            | 0,42                          | 400,00                                | -                                        | 168,00                       |
| 6                            | 0,41                          | 400,00                                | -                                        | 164,00                       |
|                              |                               |                                       | $\Sigma V_{\text{в}}=410,53$             | $\Sigma V_{\text{н}}=413,22$ |

Проверил  
преподаватель:

Составил студент:  
Шифр                      Дата

## 5 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Основы геодезии» - экзамен.

| <b>№</b> | <b>Контрольные вопросы/дидактические единицы</b>                                                                                            | <b>Тема</b>                                        |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1.       | Задачи геодезии.                                                                                                                            | <b>Тема 1.1</b><br>Задачи геодезии.<br>Масштабы.   |
| 2.       | Основные сведения о форме и размерах Земли: физическая поверхность земли, уровенная поверхность, геоид, эллипсоид вращения и его параметры. |                                                    |
| 3.       | Определение положение точек земной поверхности, системы географических и прямоугольных координат.                                           |                                                    |
| 4.       | Высоты точек.                                                                                                                               |                                                    |
| 5.       | Превышения. Балтийская система высот.                                                                                                       |                                                    |
| 6.       | Изображение земной поверхности на плоскости, метод ортогонального проектирования.                                                           |                                                    |
| 7.       | 7 Основные термины и понятия: карта, план, профиль.                                                                                         |                                                    |
| 8.       | Определение масштаба.                                                                                                                       |                                                    |
| 9.       | Формы записи масштаба на планах и картах: численная, именованная, графическая.                                                              |                                                    |
| 10.      | Точность масштаба.                                                                                                                          |                                                    |
| 11.      | Государственный масштабный ряд.                                                                                                             |                                                    |
| 12.      | Методика решения стандартных задач на масштабы.                                                                                             |                                                    |
| 13.      | Условные знаки, классификация условных знаков.                                                                                              |                                                    |
| 14.      | Определение термина «рельеф местности».                                                                                                     | <b>Тема 1.2</b><br>Рельеф местности.               |
| 15.      | Основные формы рельефа и их элементы; характерные точки и линии.                                                                            |                                                    |
| 16.      | Методы изображения основных форм рельефа.                                                                                                   |                                                    |
| 17.      | Метод изображения основных форм рельефа горизонталями; высота сечения, заложение.                                                           |                                                    |
| 18.      | Методика определения высот горизонталей и высот точек, лежащих между горизонталями.                                                         |                                                    |
| 19.      | Уклон линии.                                                                                                                                |                                                    |
| 20.      | Понятие профиля.                                                                                                                            |                                                    |
| 21.      | Принцип и методика его построения по линии, заданной на топографической карте.                                                              |                                                    |
| 22.      | Понятие об ориентировании направлений.                                                                                                      | <b>Тема 1.3</b><br>Ориентирование направлений.     |
| 23.      | Истинные и магнитные азимуты, склонение магнитной стрелки.                                                                                  |                                                    |
| 24.      | Прямой и обратный азимуты.                                                                                                                  |                                                    |
| 25.      | Румбы. Формулы связи между румбами и азимутами.                                                                                             |                                                    |
| 26.      | Понятие дирекционного угла.                                                                                                                 |                                                    |
| 27.      | Сближение меридианов.                                                                                                                       |                                                    |
| 28.      | Формулы перехода от дирекционного угла к азимутам, истинным или магнитным.                                                                  |                                                    |
| 29.      | Формулы передачи дирекционного угла.                                                                                                        |                                                    |
| 30.      | Схемы определения по карте дирекционных углов и географических азимутов заданных направлений.                                               | <b>Тема 1.4</b><br>Прямая и обратная геодезические |
| 31.      | Зарабочное оформление карт и планов.                                                                                                        |                                                    |
| 32.      | Географическая и прямоугольная сетки на картах и планах.                                                                                    |                                                    |
| 33.      | Схема определения прямоугольных и географических координат заданных точек.                                                                  |                                                    |

|     |                                                                                                                                                                                                             |                                                               |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 34. | Сущность прямой и обратной геодезических задач.                                                                                                                                                             | задачи.                                                       |
| 35. | Алгоритм решения задач.                                                                                                                                                                                     |                                                               |
| 36. | Измерение как процесс сравнения одной величины с величиной того же рода, принятой за единицу сравнения.                                                                                                     | <b>Тема 2.1</b><br>Сущность измерений.<br>Линейные измерения. |
| 37. | Факторы и условия измерений.                                                                                                                                                                                |                                                               |
| 38. | Виды измерений: непосредственные, косвенные, равноточные, неравноточные.                                                                                                                                    |                                                               |
| 39. | Погрешность результатов измерений.                                                                                                                                                                          |                                                               |
| 40. | Мерный комплект.                                                                                                                                                                                            |                                                               |
| 41. | Методика измерения линий лентой.                                                                                                                                                                            |                                                               |
| 42. | Учет поправок за компарирование, температуру, наклона линий.                                                                                                                                                |                                                               |
| 43. | Контроль линейных измерений.                                                                                                                                                                                |                                                               |
| 44. | Устройство лазерного дальномера: клавиатура и дисплей, функции.                                                                                                                                             |                                                               |
| 45. | Работа с прибором: измерение длин линий при помощи лазерного дальномера.                                                                                                                                    |                                                               |
| 46. | Устройство оптического теодолита: характеристики кругов, основных винтов и деталей.                                                                                                                         | <b>Тема 2.2</b><br>Угловые измерения.                         |
| 47. | Назначение и устройство уровней: ось уровня, цена деления уровня.                                                                                                                                           |                                                               |
| 48. | Зрительная труба, основные характеристики; сетка нитей.                                                                                                                                                     |                                                               |
| 49. | Характеристика отчетного приспособления.                                                                                                                                                                    |                                                               |
| 50. | Правила обращения с теодолитом.                                                                                                                                                                             |                                                               |
| 51. | Поверки теодолита.                                                                                                                                                                                          |                                                               |
| 52. | Технология измерения горизонтальных углов.                                                                                                                                                                  |                                                               |
| 53. | Порядок работы при измерении горизонтального угла одним полным приемом: приведение теодолита в рабочее положение, последовательность взятия отсчетов и записи в полевой журнал, полевой контроль измерений. |                                                               |
| 54. | Технология измерения вертикальных углов; контроль измерений и вычислений.                                                                                                                                   |                                                               |
| 55. | Устройство электронного теодолита: части теодолита и функции клавиш.                                                                                                                                        |                                                               |
| 56. | Измерение горизонтальных и вертикальных углов электронным теодолитом.                                                                                                                                       | <b>Тема 3.1</b><br>Назначение и виды геодезических съемок.    |
| 57. | Назначение и виды геодезических съемок.                                                                                                                                                                     |                                                               |
| 58. | Геодезические сети как необходимый элемент выполнения геодезических съемок и обеспечения строительных работ.                                                                                                |                                                               |
| 59. | Задачи по определению планового и высотного положения точки относительно исходных пунктов.                                                                                                                  |                                                               |
| 60. | Основные сведения о государственных плановых и высотных геодезических сетях.                                                                                                                                |                                                               |
| 61. | Закрепление точек геодезических сетей на местности.                                                                                                                                                         | <b>Тема 3.2</b><br>Теодолитная съемка.                        |
| 62. | Сущность теодолитной съемки, состав и порядок работ.                                                                                                                                                        |                                                               |
| 63. | Теодолитный ход как простейший метод построения плановой опоры (сети) для выполнения геодезических съемок, выноса проекта в натуру.                                                                         |                                                               |
| 64. | Виды теодолитных ходов.                                                                                                                                                                                     |                                                               |
| 65. | Схемы привязки теодолитного хода: рекогносцировка и закрепление точек, угловые измерения на точках теодолитного хода, измерение длин сторон теодолитного хода.                                              |                                                               |
| 66. | Полевой контроль.                                                                                                                                                                                           |                                                               |
| 67. | Обработка журнала измерений.                                                                                                                                                                                |                                                               |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 68. | Состав камеральных работ: контроль угловых измерений в теодолитных ходах, уравнивание углов, контроль линейных измерений в теодолитных ходах, уравнивание приращений координат и вычисление координат точек хода; алгоритмы вычислительной обработки, ведомость вычисления координат точек теодолитного хода; нанесение точек теодолитного хода по координатам на план. |                                                  |
| 69. | Вычисление площади участка.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                  |
| 70. | Геодезическая подготовка для переноса проекта в натуру: методика получения данных, необходимых для выноса в натуру.                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                  |
| 71. | Устройство нивелиров.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                  |
| 72. | Нивелирный комплект.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Тема 3.3</b><br>Геометрическое нивелирование. |
| 73. | Принципиальная схема устройства нивелира с уровнем (основное геометрическое условие).                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                  |
| 74. | Классификация нивелирования по методам определения превышений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |
| 75. | Принцип и способы геометрического нивелирования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                  |
| 76. | Принципиальная схема устройства нивелира с компенсатором.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                  |
| 77. | Поверки нивелиров.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                  |
| 78. | Порядок работы по определению превышений на станции: последовательность наблюдений, запись в полевой журнал, контроль нивелирования на станции.                                                                                                                                                                                                                         |                                                  |
| 79. | Состав нивелирных работ по передаче высот: технология полевых работ по проложению хода технического нивелирования; вычислительная обработка результатов нивелирования.                                                                                                                                                                                                  | <b>Тема 3.4</b><br>Тахеометрическая съемка.      |
| 80. | Сущность и приборы, применяемые при съемке.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                  |
| 81. | Устройство электронного тахеометра.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                  |
| 82. | Приведение тахеометра в рабочее положение.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                  |
| 83. | Измерения при создании съемочного обоснования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |

| №   | Типовые задания                                                                       | Тема                                                    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1.  | Решение задач на масштабы                                                             | <b>Тема 1.1 Задачи геодезии. Масштабы.</b>              |
| 2.  | Решение задач по карте (плану) с горизонталями                                        | <b>Тема 1.2 Рельеф местности.</b>                       |
| 3.  | Определение ориентирных углов направлений по карте.                                   | <b>Тема 1.3 Ориентирование направлений.</b>             |
| 4.  | Определение координат точек по карте.                                                 | <b>Тема 1.4 Прямая и обратная геодезические задачи.</b> |
| 5.  | Выполнение и обработка линейных измерений                                             | <b>Тема 2.1 Сущность измерений. Линейные измерения.</b> |
| 6.  | Работа с теодолитом. Выполнение поверок теодолита.                                    | <b>Тема 2.2 Угловые измерения.</b>                      |
| 7.  | Измерение углов теодолитом.                                                           |                                                         |
| 8.  | Вычислительная обработка теодолитного хода.                                           | <b>Тема 3.2 Теодолитная съемка</b>                      |
| 9.  | Нанесение точек теодолитного хода на план.                                            |                                                         |
| 10. | Геодезическая подготовка для переноса проекта в натуру                                |                                                         |
| 11. | Работа с нивелиром. Выполнение поверок нивелира. Обработка результатов нивелирования. | <b>Тема 3.3 Геометрическое нивелирование</b>            |
| 12. | Работа с тахеометром. Ввод данных о станции. Координатные измерения.                  | <b>Тема 3.4</b><br><b>Тахеометрическая съемка.</b>      |

### Критерии оценки экзамена

- «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

| Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Оценочные средства<br>для промежуточной аттестации |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>У1, У2, У3</b><br>У 1.1, У 1.2, У 1.3, У 1.4, У 1.5, У 1.6, У 1.8,<br>У 1.9, У 1.11, У 2.1, У 2.2, У 2.3, У 2.4, У 2.5,<br>У 2.6, У 2.7, У 3.1, У 3.2, У 3.3, У 3.5<br><b>З1, З2, З3, З4.</b><br>З 1.1, З 1.3, З 1.4, З 1.7, З 1.8, З 2.1, З 2.2, З<br>2.3, З 3.1, З 3.2, З 3.3, З 3.4                                                                                                                                                                                              | Практические работы<br>Лабораторные работы         |
| <b>У4, У5, У6</b><br>У 1.1, У 1.2, У 1.3, У 1.5, У 1.6, У 1.8, У 1.9,<br>У 1.11, У 2.1, У 2.2, У 2.3, У 2.4, У 2.5, У 2.6,<br>У 2.7, У 4.1, У 4.2, У 4.5, У 5.1, У 8.2, У 10.2,<br>У 10.4, У 10.6, У 10.7.<br><b>З2, З5, З6, З7</b><br>З 1.1, З 1.3, З 1.4, З 1.7, З 1.8, З 2.1, З 2.2, З<br>2.3, З 4.10, З 5.7, З 5.8, З 8.3, З 10.5, З 10.6.                                                                                                                                         | Практические задания<br>Лабораторные работы        |
| <b>У1, У2, У6</b><br>У 1.1, У 1.2, У 1.3, У 1.4, У 1.5, У 1.6, У 1.8,<br>У 1.9, У 1.11, У 2.1, У 2.2, У 2.3, У 2.4, У 2.6,<br>У 2.7, У 3.1, У 3.2, У 3.3, У 3.5, У 4.1, У 4.2,<br>У 4.5, У 5.1, У 6.1, У 7.1, У 7.2, У 8.2, У 9.1,<br>У 9.2, У 10.2, У 10.4, У 10.6, У 10.7<br><b>З1, З2, З7</b><br>З 1.1, З 1.3, З 1.4, З 1.7, З 1.8, З 2.1, З 2.2, З<br>2.3, З 3.1, З 3.2, З 3.3, З 3.4, З 4.10, З 5.7, З 5.8,<br>З 6.2, З 7.1, З 7.3, З 7.4, З 8.3, З 9.1, З 9.2, З<br>10.5, З 10.6 | Практические работы<br>Лабораторные работы         |

### Критерии оценки экзамена

- «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

- «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

- «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки

**Приложение А**  
**Образец оформления титульного листа контрольной работы**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г. И. Носова»

Многопрофильный колледж

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № \_\_\_\_\_**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ОПЦ.04 «ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИИ»**

**Вариант \_\_\_\_\_**

Выполнил (а) \_\_\_\_\_

Специальность: \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Шифр \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

Магнитогорск, 20\_\_ г.

**Приложение Б**  
**Образец оформления содержания контрольной работы**

**Содержание**

|   |                              |    |
|---|------------------------------|----|
| 1 | Теоретический вопрос 1.....  | 8  |
|   | <i>(текст вопроса)</i>       |    |
| 2 | Теоретический вопрос 2 ..... | 10 |
|   | <i>(текст вопроса)</i>       |    |
| 3 | Практические задания .....   | 11 |
|   |                              | 13 |

**Приложение В**  
**Образовательный маршрут обучающегося заочной формы по учебной дисциплине**

| Контрольная точка               | Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины   | Контролируемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Оценочные средства                        |                                                                                                                                |
|---------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>№1</b>                       | Раздел 1<br>ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ, КАРТЫ И ЧЕРТЕЖИ | <b>ПК 1.3, ПК 1.4<br/>ОК 01, ОК 02, ОК 03</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Контрольная работа №1</b>              | 1. Практические задания: №1, №2, №3, №4, №6.                                                                                   |
| <b>№2</b>                       | Раздел 2.<br>ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ               | <b>ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4<br/>ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 08, ОК 10</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Лабораторные работы</b>                | 1. Тест «Геодезические приборы и инструменты».<br>2. Лабораторные задания: №1, №2, №3, №4.                                     |
| <b>№3</b>                       | Раздел 3.<br>ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ                  | <b>ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4<br/>ОК 01 - ОК 10</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Лабораторные и практические работы</b> | 1. Тест «Геодезические съёмки».<br>2. Практические задания: №2, №3, №5, №6, №7<br>3. Лабораторные задания: №1, №2, №3, №4, №5. |
| <b>№4</b>                       | Допуск к экзамену                                  | <b>ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.4<br/>ОК 01 - ОК 10</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Домашняя контрольная работа</b>        | 1. Типовые практические задания                                                                                                |
| <b>Промежуточная аттестация</b> | Экзамен                                            | <b>У1, У2, У3, У4, У5, У6</b><br>У 1.1, У 1.2, У 1.3, У 1.4, У 1.5, У 1.6, У 1.8, У 1.9, У 1.11, У 2.1, У 2.2, У 2.3, У 2.4, У 2.5, У 2.6, У 2.7, У 3.1, У 3.2, У 3.3, У 3.5, У 1.1, У 1.2, У 1.3, У 1.5, У 1.6, У 1.8, У 1.9, У 1.11, У 2.1, У 2.2, У 2.3, У 2.4, У 2.5, У 2.6, У 2.7, У 4.1, У 4.2, У 4.5, У 5.1, У 8.2, У 10.2, У 10.4, У 10.6, У 10.7.<br><b>З1, З2, З3, З4, З5, З6, З7</b><br>З 1.1, З 1.3, З 1.4, З 1.7, З 1.8, З 2.1, З 2.2, З 2.3, З 3.1, З 3.2, З 3.3, З 3.4, З 1.1, З 1.3, З 1.4, З 1.7, З 1.8, З 2.1, З 2.2, З 2.3, З 4.10, З 5.7, З 5.8, З 8.3, З 10.5, З 10.6. | <b>Экзаменационные билеты</b>             | 1. Теоретические вопросы по содержанию курса<br>2. Типовые практико-ориентированные задания                                    |