

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Факультет: Строительный

Кафедра: Изыскания и проектирование дорог

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

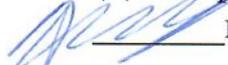
 к.т.н., доцент Н.В. Довгелюк  
\_\_\_\_\_ 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан строительного факультета

 к.т.н., доцент Д.И. Бочкарев  
\_\_\_\_\_ 2016 г.

Декан факультета «ПГС»

 к.т.н., доцент А.Г. Ташкинов  
\_\_\_\_\_ 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ

для специальностей: 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство», 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций», 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью», 1-69 01 01 «Архитектура», 1-37 02 05 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство», 1-70 03/1 «Автомобильные дороги», 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов».

Составители: к.т.н., доцент Е.К. Атрошко, старший преподаватель  
В.Б. Марендич, старший преподаватель А.А. Ткачев.

Рассмотрено и утверждено

на заседании кафедры «Изыскания и проектирование дорог» 01 июня 2016 г.

Протокол № 5

Рассмотрено и утверждено

на заседании совета факультета

«Строительный»

протокол № 5

27. 06 2016 г.,

Рассмотрено и утверждено

на заседании совета факультета

«Промышленное и гражданское строительство»

протокол № 5

01. 06. 2016 г.,

## 2 Список рецензентов

Начальник начальника технического отдела службы пути Бел. ж.д.

Н.Е. Мирошников

Заведующий кафедрой "Информационное и математическое обеспечение транспортных систем", к.т.н., доцент И.Н. Кравченя

## 3 Оглавление

### 4 Пояснительная записка

### 5 Теоретический блок

#### 5.1 Список литературы

### 6 Практический блок

#### 6.1 Список лабораторных занятий

### 7 Блок контроля знаний

#### 7.1 Список вопросов

#### 7.2 Пример тестовых заданий

#### 7.3 Критерии оценок промежуточных аттестаций, предусмотренных учебным планом

## 8 Вспомогательный блок

### 8.1 Учебная программа

#### 4 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

УМКД разработана для дисциплины «Инженерная геодезия» для специальностей: 1–70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»  
1–70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций»  
1–70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью»  
1–37 02 05 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство»  
1–70 03 01 «Автомобильные дороги»  
1–70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»  
1 – 44 01 03 «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте»;  
1 – 44 01 04 «Организация перевозок и управление на речном транспорте»  
1 – 95 01 13 «Управление подразделениями транспортных войск (по направлениям)»

Дисциплина «Инженерная геодезия» предназначена для формирования знаний, умений и развития профессиональной компетенции студентов в области топографических съемок местности, геодезических приборов и применения их при изысканиях строительстве и эксплуатации инженерных сооружений.

Цель дисциплины является подготовка специалистов, обладающих необходимыми теоретическими знаниями и практическими навыками проведения геодезических работ, которые производили бы им в дальнейшем профессиональной деятельности осваивать и внедрять на производстве все прогрессивные достижения подготовки и современные геодезические технологии.

##### Задачи дисциплины:

- полученные студентами знания по основам дисциплины и системах координат, используемых в геодезии;
- уметь выполнять измерения геодезическими приборами и производить их математическую обработку;
- получение студентами знаний о современных электронных геодезических приборах и космических технологиях;
- научить студентов способам топографических съемок местности для решения задач проектирования и строительства инженерных сооружений

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- теоретические основы и практические методы производства геодезических работ при изысканиях, строительстве и эксплуатации сооружений;
- традиционные и инновационные методы геодезических измерений и приборы, необходимые для выполнения топографических и исполнительных съемок.
- назначение плановых и высотных геодезических сетей и методы их создания;
- топографические карты, планы и профили и их применение для проектирования и выноса проектов в натуру.

## **5 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БЛОК**

### **5.1 Учебники и учебно-методические пособия по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования автомобильных дорог»**

1. Визгин А.А., Коугия В. А., Купчинов И.И. и др. «Инженерная геодезия» М.: Высшая школа 1985.
2. Атрошко Е. К., Иванова М. М. и др. «Инженерная геодезия». Пособие по выполнению расчетно-графических и лабораторных работ. г. Гомель, БелГУТ, 2005.
3. Курс инженерной геодезии под ред. проф. Новак В.Е. М.: Недра, 1989.

#### ***5.2 Дополнительная литература.***

4. Багритунни Г. В., Данилевич Б. Б. и др. «Инженерная геодезии» М.: Недра, 1984
5. Визгин А.А. и др. Практикум по инженерной геодезии. М.: Недра, 1989.
6. «Инженерная геодезия» под ред. Проф. Д. Ш. Михелева М.: АСАДЕМА, 2004.
7. Атрошко Е. К., Ткачев А. А. «Электронные геодезические приборы и работа с ними». г. Гомель, БелГУТ, 2008.

## 6 ПРАКТИЧЕСКИЙ БЛОК

### 6.1 Перечень тем лабораторных и расчетно-графических работ

#### *Лабораторные работы*

1	Изучение топографических карт и решение на них инженерных задач. Устройства планиметра и определение им площадей.
2	Построение горизонталей по отметкам точек.
3	Решение задач по теории погрешностей измерений.
4	Изучение устройство теодолита. Поверки теодолитов. Производство отсчетов. Измерение горизонтальных углов, магнитных азимутов и вертикальных углов, расстояний нитяным дальномером теодолита, превышений теодолитом.
5	Ознакомление с линейными мерными приборами: эклиметром, эскером и методикой работы с ними. Изучение устройства светодальномера и лазерных рулеток.
6	Изучение устройства нивелиров. Производство отсчетов по рейкам. Поверки нивелиров. Порядок работы при техническом нивелировании.
7	Обработка материалов теодолитного хода и составление плана теодолитной съемки
8	Изучение устройства мензул и кипрегелей. Установка мензулы в рабочее положение. Производство измерений.
9	Обработка материалов и построение плана тахеометрической съемки.
10	Обработка материалов нивелирования трассы. Расчет кривых. Построение продольного профиля и поперечных профилей. Проектирование на профиле
11	Обработка материалов нивелирования поверхности по квадратам. Геодезическая подготовка проекта планировки площадки.
12	Расчет разбивочных элементов и составление разбивочного чертежа для выноса в натуру главных осей сооружения.

#### *Расчетно-графические работы*

1	Изучение топографических карт и решение на них инженерных задач.
2	Обработка материалов теодолитного хода и составление плана теодолитной съемки
3	Обработка материалов и построение плана тахеометрической съемки.
4	Обработка материалов нивелирования трассы. Расчет кривых. Построение продольного профиля и поперечных профилей. Проектирование на профиле
5	Обработка материалов нивелирования поверхности по квадратам. Геодезическая подготовка проекта планировки площадей.
6	Расчет разбивочных элементов и составление разбивочного чертежа для выноса в натуру главных осей сооружения.

# 7 БЛОК КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

## 7.1 Список вопросов

**Перечень вопросов  
к экзамену по дисциплине «Инженерная геодезия»  
для студентов I курса факультета «ПГС»,С  
изучаемой на кафедре «ИПД»**

### I. Общие сведения о геодезии. Топографические планы и карты

1. Предмет «Инженерная геодезия» и ее роль при проектировании, строительстве, эксплуатации различных сооружений и при решении научных и технических задач.
2. Понятие о форме и размерах Земли. Референц–эллипсоид Ф.Н. Красовского и его параметры.
3. Определение положения точек земной поверхности и применяющиеся в геодезии системы координат.
4. Учет влияния кривизны Земли на определение горизонтальных и вертикальных расстояний и формулы определения погрешности.
5. Буссоли, их устройство, поверки и применение.
6. Истинные и магнитные азимуты, формулы связи между ними. Румбы.
7. Соотношения между истинным азимутом и румбами.
8. Истинный и магнитные азимуты, дирекционный угол, формулы связи между ними.
9. План, карта, профиль (сущность и отличительные особенности).
10. Масштабы, применяемые в геодезии и их точность.
11. Масштабы топографических планов и карт.
12. Разграфка и номенклатура топографических карт и планов.
13. Основные формы рельефа и изображение их на топографических планах и картах.
14. Методы интерполирования горизонталей по высотам точек.
15. Изображение рельефа горизонталями и их свойства.
16. Условные знаки топографических карт и планов.
17. Географическая система плоских прямоугольных координат топографических карт.
18. Решение инженерных задач по топографической карте, плану (10 задач).
19. Способы определения площадей на топографических картах и их точность.
20. Устройство и поверки полярного планиметра и правила работы.
21. Прямая и обратная геодезические задачи на плоскости.
22. Абсолютная и относительная высоты. Принятая в республике Беларусь система высот.

### II. Элементы теории погрешностей и оценка точности геодезических измерений

23. Виды геодезических измерений и классификация погрешностей измерений.
24. Свойства случайных погрешностей.
25. Равноточные измерения. Вывод формулы арифметической середины.
26. Абсолютная и относительная погрешности.
27. Оценка точности в равноточных измерениях.
28. Средние квадратические погрешности функций измерений величин.
29. Неравноточные измерения. Вес результатов измерений.
30. Вывод формулы общей арифметической середины.
31. Оценка точности в неравноточных измерениях.

### III. Угловые измерения.

32. Классификация типов теодолитов их назначение.
33. Устройство и поверки теодолита: Т30, 2Т30, 2Т30П, 2Т5К, 3Т5КП.
34. Отсчетные приспособления в теодолитах и их точность и чертежи.
35. Установка теодолита в рабочее положение.
36. Способы измерения горизонтальных углов и их точность.
37. Измерения магнитных азимутов.
38. Измерение вертикальных углов их точность.
39. Вертикальный круг. Место нуля.

### IV. Линейные измерения

40. Закрепление точек измеряемого отрезка и вешение линий. Приборы для непосредственного измерения расстояний и работа с ними (название, комплект, устройство и работа с ними).
41. Компарирование мерных лент, правила измерения расстояний и точность.
42. Приведение линий к горизонту.

43. Устройство, вывод формулы нитяного дальномера и точность.
44. Измерение расстояний светодальномерами и лазерными рулетками.
45. Определение непреступных расстояний.

#### **V. Государственная высотная сеть. Нивелирование.**

46. Сущность и методы нивелирования.
47. Способы геометрического нивелирования.
48. Вывод формулы тригонометрического нивелирования.
49. Методы физического, автоматического и стереофотограмметрического нивелирования. Приборы и точность.
50. Нивелиры и их классификация.
51. Устройство и поверки нивелира НЗ.
52. Устройство и поверки нивелира НЗК.
53. Нивелирные рейки, устройство и компарирование. Комплект реек и правило снятия отсчетов.
54. Нивелирование IV класса (порядок работы на станции, правила записи в журнал, уравнивание, допуски).
55. Влияние кривизны Земли и рефракции на превышения при геометрическом нивелировании.
56. Техническое нивелирование. Порядок работы на станции, допуски, запись в журнал.
57. Государственная высотная сеть, классификация и закрепление ее пунктов, точность.
58. Абсолютные и относительные высоты, превышения.

#### **VI. Государственная плановая геодезическая сеть**

59. Принципы и методы построения, классификация государственной плановой геодезической сети.
60. Геодезические пункты. Закрепление пунктов плановой государственной геодезической сети и наружные знаки.
61. Сети сгущения. Съёмочные сети. Плановое и высотное съёмочное обоснование.
62. Модернизация плановой геодезической сети в России и Республике Беларусь.

#### **VII. Теодолитная съёмка**

63. Виды теодолитных ходов на местности.
64. Состав и порядок производства полевых работ.
65. Способы съёмки контуров и предметов в теодолитной съёмке. Абрис.
66. Устройство и поверка эклиметра, работа с ним.
67. Устройство, поверка экера, применение его.
68. Уравнивание углов, приращений координат и получение прямоугольных координат в замкнутом теодолитном ходе.
69. Уравнивание углов, приращений координат и получение прямоугольных координат в разомкнутом теодолитном ходе.
70. Способы составления плана теодолитной съёмки и точность.
71. Плановая привязка теодолитных ходов к пунктам государственной геодезической сети.

#### **IX. Практические вопросы**

72. Уметь решать инженерные задачи по топографической карте: определять широты и долготы точек, определять дирекционные углы, азимуты линии, определять высоты (отметки) точек, уметь строить профиль, линии заданных уклонов и определять водосборную площадь, уклоны и крутизну ската местности.
73. Уметь измерять площадь полярным планиметром.
74. Уметь измерять горизонтальные и вертикальные углы, магнитные азимуты, расстояния и превышения теодолитами Т30, 2Т5К, 2Т30, 3Т5КП.
75. Уметь измерять превышения нивелирами НЗ и НЗК.
76. Уметь пользоваться экером (построение прямых углов).
77. Уметь измерять эклиметром углы наклона местности.
78. Знать устройство и работу с мерной лентой и рулеткой.
79. Знать устройство и принцип работы буссолей.

#### **Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Инженерная геодезия»**

**для студентов I курса факультета «ПГС» специальности «АрхитектураI Общие сведения**

1. Предмет геодезии и ее содержание. Инженерная геодезия, ее задачи при строительстве и реставрации архитектурных объектов.
2. Понятие о форме и размерах Земли. Геоид. Референц – эллипсоид Ф. Н. Красовского.

3. Влияние кривизны Земли на горизонтальные и вертикальные расстояния.

### **II Системы координат и ориентирование**

4. Системы координат, применяемые в геодезии. Географические координаты: широты и долготы.
5. Плоские прямоугольные координаты. Местная прямоугольная система координат. Зональная прямоугольная система координат Гаусса – Крюгера. Полярные системы координат.
6. Абсолютные и относительные высоты, превышения. Балтийская система высот.
7. Ориентирование направлений. Азимуты истинные и магнитные. Склонение магнитной стрелки. Буссоли. Связь истинных и магнитных азимутов.
8. Дирекционные углы, сближение меридианов, связь дирекционных углов с азимутами.
9. Румбы, их связь с дирекционными углами.
10. Прямая и обратная геодезические задачи.

### **III Топографические планы и карты**

11. План, карта, профиль. Масштабы и их точность. Пользование поперечным масштабом.
12. Классификация топографических карт, их содержание и назначение. Условные знаки. Номенклатура топографических карт.
13. Способы изображения рельефа на планах и картах. Основные формы рельефа и их изображение горизонталями. Свойство горизонталей.
14. Построение горизонталей по высотам точек (интерполирование горизонталей).
15. Крутизна ската, уклон, высота сечения рельефа и заложение. График заложения и его использование.
16. Решение инженерных задач по топографической карте (определение широты, долготы, дирекционных углов, азимутов, высот точек, уклонов, построение профиля, линий с заданным уклоном и водосборных площадей).
17. Определение площадей на планах и картах. Графический, аналитический и механический способы.

### **IV Измерение углов**

18. Виды геодезических измерений и их погрешность. Свойства случайных погрешностей.
19. Принцип измерения вертикальных и горизонтальных углов. Теодолиты, их устройство и классификация. Основные части теодолитов: лимб, алидада, зрительная труба, уровни, отвесы, отсчетные устройства теодолитов (штриховой и шкаловой микроскоп)
20. Установка теодолитов в рабочее положение. Центрирование, горизонтирование, установка зрительной трубы по «глазу» и по «предмету».
21. Поверки теодолита.
22. Способы измерения горизонтальных углов. Точность измерения.
23. Измерение магнитных азимутов теодолитом.
24. Измерение вертикальных углов. Место нуля. Поверка места нуля. Устройство вертикального круга теодолита.

### **V Измерение расстояний**

25. Обозначение и закрепление точек. Вешение линий.
26. Мерные ленты, рулетки и их компарирование. Измерение расстояний с помощью мерной ленты. Введение поправок за компарирование и температуру.
27. Приведение наклонных расстояний к горизонту. Определение поправок за наклон линий. Эклиметр, его устройство и применение.
28. Нитяной дальномер, его устройство, теория и применение. Приведение наклонных расстояний измеренных нитяным дальномером к горизонту.
29. Принцип измерения расстояний светодальномером и лазерными рулетками.
30. Определение неприступных расстояний.

### **VI Нивелирование (измерение превышений и высот)**

31. Сущность и методы нивелирования.

32. Геометрическое нивелирование. Виды и формулы. Превышение, горизонт нивелира. Вычисление высот точек.
33. Влияние кривизны Земли и рефракции на результаты геометрического нивелирования.
34. Нивелиры, их классификация и устройство. Нивелирные рейки.
35. Поверки нивелиров с уровнем (Н – 3) и с компенсатором (Н – 3К).
36. Государственная высотная сеть, репера, марки. Классы нивелирования. Нивелирный ход.
37. Нивелирование IV класса и техническое нивелирование. Порядок работы на станции.
38. Тригонометрическое нивелирование. Сущность. Формулы. Точность.

#### **VII Геодезические плановые сети**

39. Классификация плановых опорных геодезических сетей. Государственные геодезические сети, их классификация и построение. Точностные характеристики Государственной геодезической сети. Закрепление и обозначение пунктов сетей. Подземный центр и наружный знак.
40. Методы и схемы построения государственной плановой геодезической сети. Триангуляция, полигонометрия, трилатерация.

#### **VIII Топографические съемки местности**

41. Виды топографических съемок. Выбор масштаба и высоты сечения рельефа.
42. Теодолитные ходы и их виды. Полевые работы при проложении теодолитных ходов. Рекогносцировка, измерение углов и расстояний в теодолитных ходах.
43. Вычислительная обработка результатов измерений замкнутого теодолитного хода (уравнивание углов и приращений координат, вычисление координат).
44. Теодолитная съемка, абрис. Способы съемки ситуации.
45. Построение плана теодолитной съемки по прямоугольным координатам точек хода и абрисам.
46. Построение плана теодолитной съемки по углам и длинам сторон.
47. Тахеометрическая съемка. Сущность, приборы. Съемка ситуации и рельефа местности. Абрис.
48. Нивелирование поверхности по квадратам. Полевые и камеральные работы при нивелировании поверхности по квадратам.
49. Вертикальная планировка горизонтальной площадки. Составление картограммы земляных работ.

#### **IX Геодезические разбивочные работы**

50. Сущность геодезических разбивочных работ. Разбивочная основа. Подготовка данных для выноса проекта здания на местности. Разбивочный чертеж.
51. Горизонтальная разбивка: построение на местности проектного угла и проектного расстояния.
52. Вертикальная разбивка: построение на местности проектной высоты, линии заданного уклона и проектной плоскости, определение высоты сооружения.
53. Способы разбивки на местности осей зданий и сооружений (полярный, прямоугольных координат, угловых и линейных засечек).
54. Исполнительная съемка. Наблюдения за осадками и деформациями сооружений.
55. Геодезические работы при обмерах и реставрации архитектурных объектов.

#### **X Практические вопросы**

56. Уметь решать инженерные задачи по топографической карте: определять широты и долготы точек; определять дирекционные углы и азимуты линий; определять высоты точек, уметь строить профиль, линии заданных уклонов и определять водосборную площадь, уклоны и крутизну ската местности.
57. Уметь измерять горизонтальные и вертикальные углы, магнитные азимуты, расстояния и превышения теодолитами (3Т-5КП) и (2Т-30П).
58. Уметь измерять превышения нивелирами с уровнем (Н-3) и с компенсатором (Н-3К) и вычислять высоты точек через превышения и горизонт нивелира

**Перечень вопросов**  
к зачету по дисциплине «Инженерная геодезия»  
для студентов I курса факультета «УПП» 2 семестр

1. Предмет геодезии и ее содержание. Инженерная геодезия, ее задачи при изысканиях, строительстве и эксплуатации железных дорог.
2. Сущность тахеометрической съемки и приборы. Тахеометрические формулы.
3. Работа на станции тахеометрической съемки. Журнал тахеометрической съемки.
4. Камеральные работы при тахеометрической съемке. Обработка журнала тахеометрической съемки.
5. Составление плана тахеометрической съемки. Электронные тахеометры.
6. Пути автоматизации тахеометрической съемки.
7. Способы нивелирования поверхности. Сущность геометрического нивелирования. Вычисление превышений, отметок точек. Горизонт нивелира.
8. Обработка материалов нивелирования поверхности. Устройство нивелиров с уровнем, нивелиров с компенсатором. Сущность поверок и юстировок нивелира. Измерение превышений.
9. Разбивка квадратов и их нивелирование. Составление картограммы земляных работ. Электронные нивелиры и рулетки.
10. Составление плана нивелирования поверхности. Начальная поверхность отсчета. Сущность тригонометрического нивелирования. Формулы для нахождения отметок.
11. Разбивка пикетажа. Круговые кривые.
12. Расчет кривых. Измерение и закрепление линий, расчеты пикетажа для точек НК, СК, КК с контролем.
13. Детальная разбивка кривых на местности и закрепление точек.
14. Нивелирование трассы. Трасса линейного сооружения. Углы поворота трассы. Вычисление главных элементов кривой: Т, К, Д, Б.
15. Разбивка и нивелирование поперечников на местности.
16. Построение продольного профиля. Гидрометрические работы (ГВВ, ГМВ).
17. Построение поперечного профиля. Масштабы.
18. Проектирование на продольном профиле. Принципы нанесения проектной линии. Вычисление уклонов и расстояний до точки нулевых работ.
19. Способы разбивки сооружений. Общий порядок разбивки сооружений.

**Практические вопросы**

1. Составлять план тахеометрической съемки.
2. Выполнять построение продольного и поперечного профилей.
3. Проектирование на профиле.
4. Составлять план нивелирования поверхности.
5. Составлять картограмму земляных работ.
6. Измерять горизонтальные и вертикальные углы, магнитные азимуты, расстояния и превышения теодолитами.
7. Измерять превышения нивелирами.
8. Пользоваться электронными приборами

**Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Инженерная геодезия»  
для студентов I курса 2 семестр строительного факультета**

**I Общие сведения.**

1. Предмет геодезии и ее содержание. Инженерная геодезия, ее задачи при изысканиях, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог.

**II Топографические съемки местности.**

2. Сущность тахеометрической съемки и приборы.
3. Работа на станции тахеометрической съемки.
4. Журнал тахеометрической съемки и абрис.
5. Камеральные работы при тахеометрической съемки.
6. Обработка журнала тахеометрической съемки.

7. Составление плана тахеометрической съемки.
8. Пути автоматизации тахеометрической съемки.
9. Электронные тахеометры.
10. Сущность мензульной съемки и приборы.
11. Приведение мензулы в рабочее положение.
12. Прямая и обратная засечки мензульной съемки.
13. Съёмка ситуации и рельефа при мензульной съемки.
14. Способы нивелирования поверхности.
15. Разбивка квадратов и их нивелирование.
16. Обработка материалов нивелирования поверхности.
17. Составление плана нивелирования поверхности.
18. Составление картограммы земляных работ.

### III Геодезические работы при изысканиях, проектировании дорог и возведении инженерных сооружений.

19. Трассирование линейных сооружений.
20. Разбивка пикетажа.
21. Круговые и переходные кривые.
22. Расчет кривых.
23. Детальная разбивка кривых.
24. Нивелирование трассы.
25. Нивелирование поперечников.
26. Построение продольного профиля.
27. Построение поперечного профиля.
28. Проектирование на продольном профиле.
29. Гидрометрические работы.
30. Общий порядок разбивки сооружений.
31. Элементы горизонтальной и вертикальной разбивки.
32. Способы разбивки сооружений.
33. Расчет разбивочных элементов сооружения.
34. Построение разбивочного чертежа для переноса сооружения в натуру.
35. Точность разбивочных работ.

### IV Фототопографические съемки.

36. Состав работ при аэрофотосъемке.
37. Аэроснимок и искажения на нем.
38. Составление фотопланов и фотосхем.
39. Фототеодолитная съемка.
40. Современные методы наземной стереофотограмметрической съемки.

### V Практические вопросы

41. Уметь составлять план тахеометрической съемки.
42. Уметь выполнять построение продольного и поперечного профилей. Проектирование на профиле.
43. Уметь составлять план нивелирования поверхности.
44. Уметь составлять картограмму земляных работ.
45. Уметь выполнять построение разбивочного чертежа для переноса сооружения в натуру.
46. Уметь измерять горизонтальные и вертикальные углы, магнитные азимуты, расстояния и превышения теодолитами Т 30, 2Т – 30, 3Т5КП, 2Т5К.
47. Уметь измерять превышения нивелирами Н – 3 и Н – 3К.

**7.2 Примеры заданий на лабораторные и расчетно-графические работы**  
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

**ЗАДАНИЕ**  
**на расчетно-графическую работу**

**РЕШЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ**  
**ПО ТОПОГРАФИЧЕСКИМ КАРТАМ И ПЛАНАМ**

Выполнил студент \_\_\_\_\_

Проверил \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г

**Цель работы:** На основе теоретического курса по данной теме изучить содержание топографической карты для приобретения навыков в практическом использовании при решении инженерных вопросов производственного характера.

**Материалы и приборы**

- 1 Топографические карты масштабов 1:10000 – 1:100000.
- 2 Условные топографические знаки.
- 3 Топографический транспортир и измеритель
- 4 Микрокалькулятор

**Порядок выполнения работы**

**1 Изучить номенклатуру карт, систему зарамочных подписей, научиться читать топографическую карту.**

По внутренней рамке листа карты и подписям, расположенным по обе стороны параллелей и меридианов, определить их широты и долготы. На минутных рамках широт и долгот определить границы минут и записать характеристику листа карты. Номенклатура карты записана над верхней рамкой. Размер листа карты по широте и долготе определить по широте и долготе вершин рамок карты. Масштаб и высота сечения рельефа местности подписаны под нижней рамкой карты.

Номенклатура карты \_\_\_\_\_

Размер листа по широте \_\_\_\_\_ по долготе \_\_\_\_\_

Масштаб \_\_\_\_\_ высота сечения рельефа \_\_\_\_\_

**2 Определить географические координаты заданной на карте точки С**

\_\_\_\_\_

Через границы одноименных минут широты и долготы, близко расположенных к точке С, провести карандашом пунктиром параллель и меридиан. Выполнить проецирование точки С на минутную рамку линиями параллельными параллели и меридиану. Далее измерить в миллиметрах размеры минут и отрезки до точки С, составить пропорцию и определить долготу и широту с точностью до 0,1'

$B_c =$  \_\_\_\_\_

$L_c =$  \_\_\_\_\_

**3 Определить дирекционный угол  $\alpha$ , истинный  $A_n$  и магнитный  $A_m$  азимуты линии СД, заданной на карте, где точка Д \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_

Дирекционный угол и длину линии  $CD$  измеряют непосредственно на карте с помощью геодезического транспортира, а магнитный и истинный азимуты вычисляют, используя график склонения магнитной стрелки и сближения меридианов, помещенный под южной рамкой карты. Составить схематический чертеж расположения углов ориентирования:

Дирекционный угол линии  $CD$   $\alpha_{CD} =$  \_\_\_\_\_  
 Истинный азимут  $A_{и} =$  \_\_\_\_\_  
 Магнитный азимут  $A_{м} =$  \_\_\_\_\_  
 Длина линии  $d =$  \_\_\_\_\_

### Чертеж углов ориентирования

#### 4 Определить плоские прямоугольные координаты точки $C$ .

Их определяют от сторон квадрата прямоугольной координатной сетки, в которой находится точка  $C$ . Абсциссы и ординаты линии координатной сетки подписаны у рамок листа карты. Выполнить проецирование точки  $C$  на стороны квадрата линиями параллельными сторонам квадрата. Измерить, величины приращений координат  $\Delta x$  и  $\Delta y$  по масштабной линейке, а затем записать с точностью до 1 м прямоугольные координаты:

$x_c =$  \_\_\_\_\_  
 $y_c =$  \_\_\_\_\_

#### 5 Изучить изображение рельефа местности горизонталями, научится определять формы рельефа на карте. Определить высоту заданной точки $C$ .

Высоту точки определить по высотам горизонталей, между которыми находится точка  $C$ . Через точку  $C$  провести линию  $d$  перпендикулярно двум смежным горизонталям, измерить ее величину в миллиметрах и расстояние  $\Delta d$  от точки  $C$  до одной из горизонталей. Вычислить превышение  $\Delta h$  точки над горизонталью по формуле:

$$\Delta h = (\Delta d / d) h, \Delta h = \underline{\hspace{10em}}$$

где  $h$  – высота сечения рельефа.

Затем определяем  $H_c$  высоту точки  $C$ :

$$H_c = H_{гор} + \Delta h, H_c = \underline{\hspace{10em}}$$

#### 6 Определить на линии $CD$ максимальные $i_{max}$ и минимальные $i_{min}$ значения уклонов и крутизны скатов ( $v_{max}, v_{min}$ ).

Там, где расстояние между смежными горизонталями, пересекающими линию  $CD$ , будет наименьшим, уклон и крутизна ската максимальные, где это расстояние наибольшее – уклон и крутизна ската минимальные. Уклоны отрезков линии вычисляются по формулам, приведенным ниже, а крутизну ската определяют по графику заложений, расположенному под южной рамкой карты.

$$i_{max} = h/d = \underline{\hspace{10em}}; i_{min} = h/d = \underline{\hspace{10em}};$$

$$v_{max} = \underline{\hspace{10em}}; v_{min} = \underline{\hspace{10em}};$$

#### 7 Построить на карте линию с уклоном $i$ не более \_\_\_\_\_ в направлении от $C$ к $D$ , начиная с первого пересечения линии $CD$ горизонталью.

Изучите рельеф на участке расположения линии  $CD$  и выберите направление для построения линии. Раствором измерителя в масштабе карты, равном значению заложения  $d$ , вычисленному по высоте сечения рельефа местности и заданному уклону  $i$ , последовательно засекают смежные горизонтали от начальной точки в направлении  $CD$ , получая ломаную линию с заданным уклоном

Заложение линии заданного уклона:  $d = h / i ; d = \underline{\hspace{2cm}}$ .

**8 Построить профиль заданной на карте линии СД в масштабах: горизонтальный: 1: 10 000, вертикальный :1: 1000.**

**Порядок построения профиля линии:** приложив к линии СД полоску бумаги, отметить на ней точки пересечения линии горизонталями, линиями водосбора, водораздела и выписать высоты отмеченных точек.

На сетку для построения профиля с полоски бумаги в графе «Расстояния» вертикальными линиями обозначить расстояния между отмеченными точками и продлить их выше линии условного горизонта. По проведенным линиям в принятом вертикальном масштабе отложить высоты соответствующих точек и соединить их прямыми линиями. Для контроля на профиле измерить длину линии С



**ЗАДАНИЕ**  
**на расчетно-графическую работу**  
**«ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА ГОРИЗОНТАЛЯМИ»**  
по дисциплине: Инженерная геодезия

Студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:**

На плане по высотам точек изобразить рельеф местности горизонталями. Высота сечения рельефа и значение высот точек выбираются из таблицы при  $N =$  \_\_\_\_\_

Таблица 1

№ точек	Высота сечения рельефа и исходные высоты точек в метрах					Вычисленные высоты точек $H = H_{исх} + 0,03N$
	0,25	0,50	1,00	2,50	5,00	
1	66,32	70,32	109,50	189,65	122,50	
2	66,92	71,12	110,59	194,75	119,52	
3	66,47	69,82	108,48	190,33	118,13	
4	65,67	73,35	111,78	201,05	142,81	
5	66,12	72,08	113,31	196,86	123,60	
6	65,12	72,35	109,89	185,79	132,59	
7	65,57	71,15	112,68	201,26	127,23	
8	66,83	70,85	116,21	189,25	132,02	
9	65,88	71,25	110,27	180,42	147,03	
10	66,33	72,06	112,56	189,55	132,14	
11	67,72	70,83	110,60	183,46	112,51	

Масштаб \_\_\_\_\_

Высота сечения рельефа \_\_\_\_\_

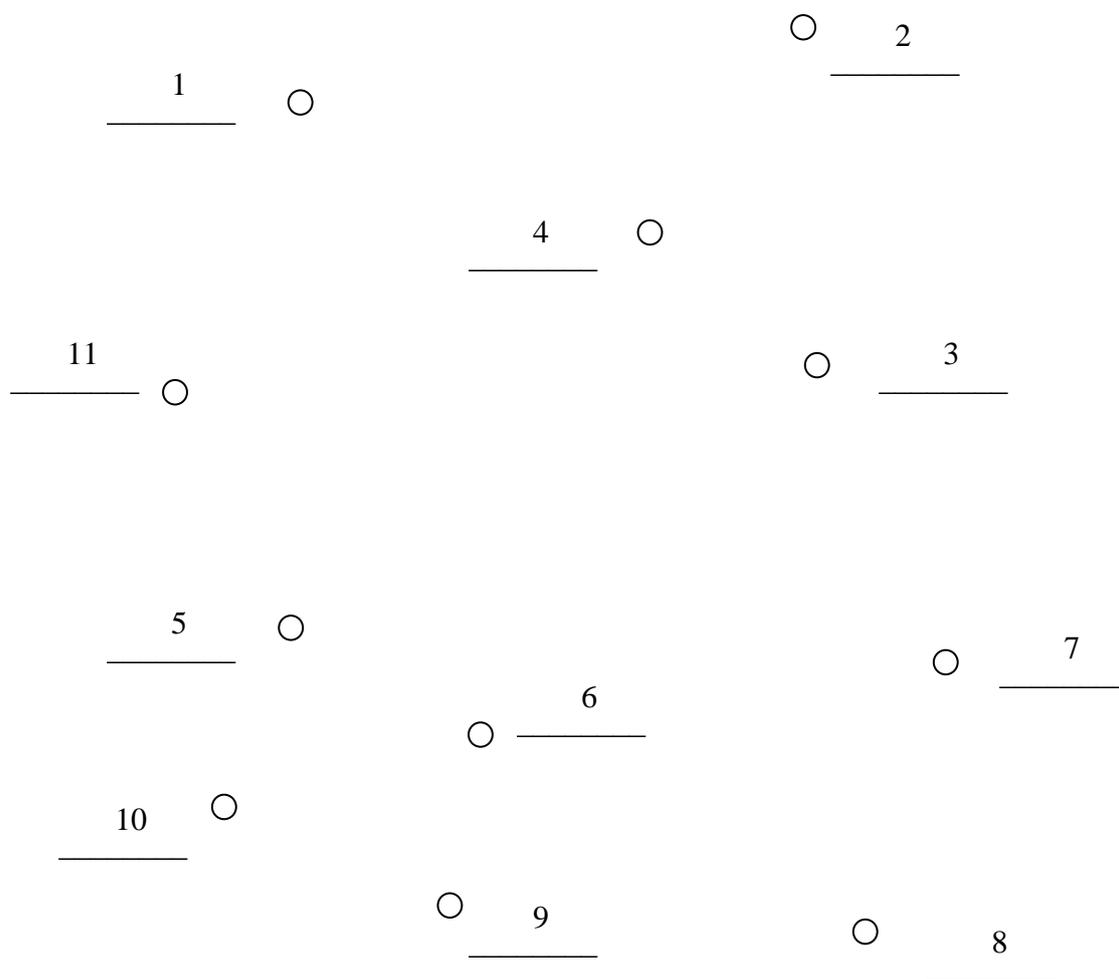
**СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:**

1. По заданному варианту вычислить высоты точек, записать их в таблицу и на плане.
2. От каждой точки до ближайших соседних точек прочертить линии и по ним произвести интерполирование при помощи восковки или миллиметровой бумаги; найти точки пересечения линий горизонталями и подписать их высоты.
3. Через точки с одинаковыми высотами провести плавные кривые линии-горизонтали, подписать высоты горизонталей; вытереть прочерченные направления; по водораздельным и водосливным линиям провести берг-

штрихи.

4. Горизонталы, их высоты и бергштрихи вычертить краской коричневого цвета, толщина линий 0,1 мм, утолщенные горизонталы - 0,25 мм.

### ПЛАН



**КАФЕДРА "ИЗЫСКАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОРОГ"**

## **ЗАДАНИЕ ПО ТЕОРИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ**

**РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ** \_\_\_\_\_  
**ГРУППА** \_\_\_\_\_  
**РАБОТУ ПРИНЯЛ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ** \_\_\_\_\_  
**ДАТА** \_\_\_\_\_

### **УСЛОВИЯ ЗАДАНИЯ**

Решить задачи по определению наиболее надежных (вероятнейших) значений и оценке точности в соответствии с приведенными результатами угловых и линейных измерений путем использования основных формул теории погрешностей измерений.

### **ЗАДАЧА 1**

Найти среднюю квадратическую и предельную погрешности шестикратного измерения линии лентой по следующим данным:

а) результаты измерения:

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
1. 489,34 м	1. 826,46 м	1. 624,39 м	1. 524,31 м	1. 399,15 м
2. 488,80 м	2. 825,92 м	2. 623,85 м	2. 524,77 м	2. 398,61 м
3. 489,13 м	3. 826,25 м	3. 624,18 м	3. 525,10 м	3. 398,94 м
4. 488,95 м	4. 826,08 м	4. 624,01 м	4. 525,04 м	4. 398,77 м
5. 488,63 м	5. 825,80 м	5. 623,73 м	5. 524,65 м	5. 398,49 м
6. 489,46 м	6. 826,58 м	6. 624,51 м	6. 525,43 м	6. 399,27 м

б) длина этой же линии полученная по данным высокоточных измерений (принимается за истинную длину ее) равна \_\_\_\_\_ м.

### ТАБЛИЦА ВЫЧИСЛЕНИЙ

№ измерений	Результаты измерений $l, м$	Истинная погрешность $\Delta$ , см	$\Delta^2$	Формулы
1	2	3	4	5
1				$\Delta_i = l_i - x$ $m = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}}$ $\Delta_{пред} = \pm 3 m$ $n$ - число измерений
2				
3				
4				
5				
6				
ИТОГО			$[\Delta^2] =$	

Ответы:  $m =$

$\Delta_{пред} =$

### ЗАДАЧА 2

Угол измерен теодолитом 6 раз.

Найти согласно приведенным ниже данным:

- а) вероятнейшее значение угла (арифметическую середину) –  $L$ ;
- б) среднюю квадратическую погрешность одного измерения –  $m$ ;
- в) среднюю квадратическую погрешность арифметической середины -  $M$ .

### ТАБЛИЦА ВЫЧИСЛЕНИЙ

№ измерений	Результаты измерений $l$			Вероятнейшая погрешность $U, "$	$U^2$	Формулы	
	о	'	"				$l, "$
1	2			3	4	5	6
1	29	15	30				$L = \frac{[l]}{n} = l_{\min}$ $+ \frac{[l']}{n}$ $l_{\min}$ - наименьший результат измерения. $l_i = l_i - l_{\min}$ $m = \sqrt{\frac{[U^2]}{n-1}}$ $M = m/\sqrt{n}$
2	29	15	20				
3	29	15	40				
4	29	16	00				
5	29	15	50				
6	.....	.....	.....				
$l_{\min}$				$[l] =$	$[U] =$	$[U^2] =$	

Ответы:  $L =$

$m =$

$M =$

### ЗАДАЧА 3

Лентой измерены три линии следующими результатами:

№ линии	Длина линии $d$ , м	Средняя квадратическая погрешность измерений $m$ , м	Относительная погрешность $f_{\text{отн}} = m/d$
1	2	3	4
1	125,50		
2	850,00		
3	1530,00		

На основании вычислений относительных погрешностей, определит какая линия измерена точнее.

Ответы:

Наиболее точно измеренная \_\_\_\_\_ линия.

### ЗАДАЧА 4

Средняя квадратическая погрешность  $m$  угла при однократном измерении (одним приемом) равна  $\pm 40''$ . Сколькими приемами следует измерять угол, чтобы средняя квадратическая погрешность вероятнейшего значения его была равна  $\pm$  \_\_\_\_\_

Ответ:  $n =$

Угол следует измерять \_\_\_\_\_ приемами.

### ЗАДАЧА 5

Угол измерен первый раз двумя приемами, второй раз четырьмя и третий раз одним приемом. Согласно приведенным ниже данным требуется определить:

1. Вероятнейшее значение измеренного угла (общую арифметическую середину) –  $L_0$ .
2. Среднюю квадратическую погрешность единицы веса  $\mu$ .
3. Среднюю квадратическую погрешность общей арифметической середины  $M$ .

### ТАБЛИЦА ВЫЧИСЛЕНИЙ

№ п/п	Результат $l$			Число приемов	Вес $P$	$l',''$	$Pl',''$	$U, ''$	$P U$	$P U^2$
	о	'	''							
1	2			3	4	5	6	7	8	9
1										
2										
3										
$l_{\min}$							$Pl' =$	$[U] =$	$[P U] =$	$[P U^2] =$

Формулы:

$$L_o = \frac{[Pl]}{[P]} = l_{\min} + \frac{[Pl']}{[P]} \quad (1)$$

$l_{\min}$  -наименьший результат измерения.

$$l'_i = l_i - l_{\min} \quad (2)$$

$$U_i = l - L_o \quad (3)$$

$$\mu = \sqrt{\frac{[P U^2]}{n - 1}} \quad (4)$$

$$M = \mu / \sqrt{[P]} \quad (5)$$

Ответы:  $L_o =$

$$\mu =$$

$$M =$$

### ЗАДАЧА 6

Определить среднюю квадратическую погрешность  $m_h$  привышения  $h$  в результате геометрического нивелирования способом из середины

$$h = Z - II$$

где  $Z$  и  $II$  – соответственно отсчеты по задней и передней рейкам;

$$m_z = \quad ; m_{II} =$$

Ответ:  $m_h =$

### ЗАДАЧА 7

В треугольнике  $ABC$  измерены два угла  $\beta_1$  и  $\beta_2$  с средними квадратическими погрешностями.

$$m_{\beta_1} =$$

$$; m_{\beta_2} =$$

Определить среднюю квадратическую погрешность третьего угла  $\beta_3$ , если известно, что его значение по формуле

$$\angle \beta_3 = 180^\circ - (\angle \beta_1 + \angle \beta_2)$$

Ответ:  $m_{\beta_3} = \pm$

### ЗАДАЧА 8

Определить среднюю квадратическую погрешность суммы углов замкнутого полигона, имеющего девять вершин, если известно, что средняя квадратическая погрешность  $m_{\beta}$  каждого угла равна  $\pm$  \_\_\_\_\_

Ответ:  $m_{\Sigma\beta} =$

### ЗАДАЧА 9

Определить среднюю квадратическую  $m_{\Sigma h}$  и предельную  $\Delta_{\text{пред}}$  погрешности суммы десяти превышений (один километр хода).

*Примечание.* Значение средней квадратической погрешности  $m_h$  одного превышения взять из ответа задачи 6

Ответ:  $m_{\Sigma h} =$

$\Delta_{\text{пред}} =$

### ЗАДАЧА 10

Определить среднюю квадратическую погрешность превышения, вычисленного по формуле:

$$h = d \operatorname{tg} \nu,$$

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ТРАНСПОРТА»**

**ЗАДАНИЕ**

**для лабораторных занятий**

**по теме:**

**«НИВИЛИРЫ И РАБОТА С НИМИ»**

**Приборы и принадлежности:**

1. Нивелир \_\_\_\_\_
2. Нивелирные рейки \_\_\_\_\_

Выполнил студент группы \_\_\_\_\_

---

Принял \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г.

Порядок выполнения задания:

1. Изучить устройство нивелиров НЗ, НЗК.
2. Научиться делать отсчеты по нивелирным рейкам и привести схематический чертеж поля зрения одного из отсчетов страница 6.

Отсчет \_\_\_\_\_

3. Выполнить поверку условий:

а) ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира;

б) один из штрихов сетки нитей должен быть перпендикулярен оси вращения нивелира.

4. Изучить поверку главного условия:

а) у НЗ – визирная ось зрительной трубы должна быть параллельна оси цилиндрического уровня;

б) у НЗК – после установки нивелира в рабочее положение визирная ось зрительной трубы должна занимать горизонтальное положение.

Методику поверки и юстировку пояснить соответствующими чертежами на странице 4.

5. Определить превышение нивелированием из середины и вычислить отметки точек. Отсчеты по рейкам и результаты вычислений записать в журнал нивелирования в соответствии с приведенным образцом (страница 6 и 7).

Составить схематический чертеж нивелирования на станции, привести формулы и результаты вычислений.





## УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА**

**КАФЕДРА «ИЗЫСКАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОРОГ»**

# ЗАДАНИЕ

**для лабораторных занятий по теме  
«ТЕОДОЛИТЫ И РАБОТА С НИМИ»**

- 1 Теодолит \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_
- 2 Ориентир-буссоль
- 3 Дальномерные рейки и их модели

Задание выполнил (а) студент (ка) группы \_\_\_\_\_

Задание принял (а) \_\_\_\_\_

Определить место нуля вертикального круга и измерить углы наклона на две точки. Сделать описание приведения места нуля к значению близкому к  $0^\circ$  с учетом типа теодолита

**ЗТ5КП**

$$MO = \frac{Л - П}{2}$$

$$v = Л - MO$$

или

$$v = MO + П$$

**Т30**

$$MO = \frac{((П + Л) - 180)}{2}$$

$$v = Л - MO$$

или

$$v = MO - П - 180$$

**2Т30**

$$\ddot{П} = \frac{\ddot{Е} + \ddot{И}}{2}$$

$$v = Л - MO$$

или

$$v = MO - П$$

## ЖУРНАЛ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ УГЛОВ

Точки наведения	Положение вертикального круга	Отсчеты		Место нуля <i>МО</i>	Угол наклона $\nu$
		о	'		
1	П	2	13,0	-0° 00',5	+2° 13',5
	Л	177	46,0		
1	П	175	00	+0° 01',5	+5° 01',5
	Л	5	03		

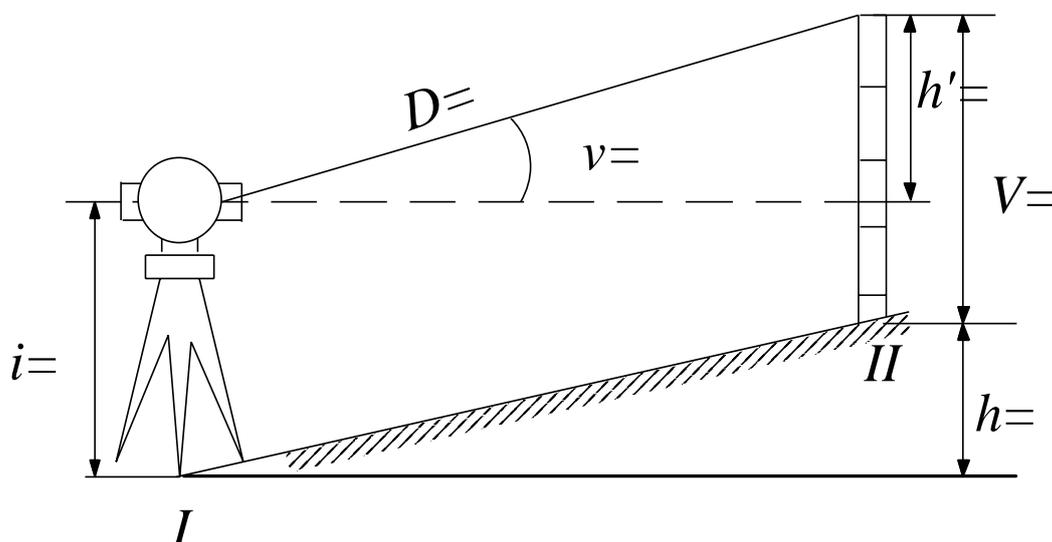
Описание приведения *МО* к 0°

10 Изучить устройство нитяного дальномера. Измерить расстояние до 2-х точек при помощи нитяного дальномера.

$$D = kn + c, \quad k = \quad , \quad c =$$

№ точки	$n, \text{ см}$	$D, \text{ м}$
1		
2		

11. Определить превышение способом тригонометрического нивелирования



- угол наклона –  $V$  и расстояние  $D$  взять из п. 9 и п. 10;
- измерить высоту прибора –  $i$ ;
- измерить высоту визирования –  $V$ ;
- вычислить превышение по формуле тригонометрического нивелирования.

$$h = h' + i - V$$

$$h' = 0,5 D \sin 2 v$$

$$h' =$$

$$h =$$

- выписать на рисунок значения используемых величин.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Изыскания и проектирование дорог»

**ЗАДАНИЕ**  
на расчетно-графическую работу

тема: Теодолитная съемка

по дисциплине: Инженерная геодезия

Вариант 1

Студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

**Задание составил: доцент Атрошко Е.К.**

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:**

N=\_\_\_\_\_

Журнал измерений и абрис ( )

Дирекционный угол линии 1-2  $\alpha_{1-2} = 26^{\circ}45' + N' =$ \_\_\_\_\_

Плоские прямоугольные координаты точки 1

$X_1 = 510,34 + 0,01 N$

= \_\_\_\_\_

$Y_1 = 6362,71 + N$

= \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

Согласно исходным данным и результатам полевых измерений, выполненных при теодолитной съемке, вычислить координаты точек теодолитного хода, и составить план участка местности в масштабе 1:2000.

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Вычислить и записать (1) индивидуальные исходные данные: дирекционный угол стороны 1 – 2 теодолитного хода и прямоугольные координаты точки 1. При вычислении использовать соответствующие константы, указанные в задании, и персональный учебный номер (№), который выдает преподаватель.
2. Вычислить среднее значение горизонтального угла на точке 3 теодолитного хода (3).
3. Определить горизонтальное положение стороны 1 – 2 по формуле

$$d = D \cdot \cos v$$

или путем введения поправки, которую можно найти по таблице поправок за наклон.

4. На схематическом чертеже (6) записать полученные значения горизонтального угла и горизонтального положения. Здесь же провести направление осевого меридиана (СЮ), используя для этого исходный дирекционный угол стороны 1 – 2.
5. Вычислить координаты точек замкнутого теодолитного хода. Вычисления выполнить в прилагаемой ниже ведомости координат (7 – 8).
- 5.1 После заполнения граф 1 и 2 подсчитать угловую невязку теодолитного хода как разность между практической и теоретической суммы углов

$$f_{\beta} = \Sigma\beta_n - \Sigma\beta_{т},$$

где  $\Sigma\beta_{т} = 180^{\circ}(n - 2)$ ;  $n$  – число углов.

Невязка не должна превышать  $f_{\beta \text{ доп}} = 1,5t\sqrt{n}$ ,

где  $t$  – точность отсчетного устройства теодолита.

- 5.2 Уравнять углы, т. е. невязку, взятую с обратным знаком, распределить поровну на все углы:

$$v_{\beta} = \frac{-f_{\beta}}{n}$$

При этом следует стремиться, чтобы исправленные углы были округлены до 1'. Записав поправки над измененными углами, их прибавляют со своим знаком к последним и получают исправленные углы. Сумма исправленных углов должна равняться теоретической сумме.

- 5.3 Вычислить дирекционные углы всех сторон полигона

$$\alpha_{\text{посл}} = \alpha_{\text{пред}} + 180^{\circ} - \beta_{\text{прав}}$$

где  $\alpha_{\text{посл}}$  – дирекционный угол последующей линии:

$\alpha_{\text{пред}}$  – дирекционный угол предыдущей линии:

$\beta_{\text{прав}}$  – исправленный правый по ходу углы.

Вычисления проконтролировать получением в конце вычислений исходного дирекционного угла стороны 1 – 2.

- 5.4 Определить румбы сторон хода и записать их в графу 5, под значениями румбов вписать средние значения длин сторон, а для сторон с углами наклона записать горизонтальные проложения.
- 5.5 Вычислить приращения координат и записать их с соответствующим знаком, округлив до 0,01 м:

$$\Delta X = d \cdot \cos \alpha; \quad \Delta Y = d \cdot \sin \alpha;$$

$$\Delta X = d \cdot \cos r; \quad \Delta Y = d \cdot \sin r.$$

- 5.6 Вычислить невязки в приращениях координат  $f_x = \Sigma\Delta X$ ;  $f_y = \Sigma\Delta Y$ ; определить линейную и относительную невязку полигона

$$f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}; \quad f_{отн} = \frac{f_d}{\sum d};$$

Относительная невязка должна быть  $\leq \frac{1}{2000}$ .

5.7 Уравнять приращения координат, вводя в вычисленные приращения поправки пропорционально длинам сторон со знаком, обратным знаку невязки:

$$v_{xi} = \frac{-f_x d_i}{\sum d} \quad v_{yi} = \frac{-f_y d_i}{\sum d}$$

Сумма поправок должна равняться невязке с обратным знаком, а сумма исправленных приращений должна быть равна нулю.

5.8 Вычислить координаты всех вершин теодолитного хода:

$$X_{\text{посл}} = X_{\text{пред}} + \Delta X; \quad Y_{\text{посл}} = Y_{\text{пред}} + \Delta Y;$$

проконтролировав их получением в конце вычислений координат первой точки.

6. Выполнить обработку результатов измерений внутреннего (разомкнутого) хода.

6.1 После заполнения граф 1 и 2 определить угловую невязку разомкнутого хода

$$f_{\beta} = \sum \beta_{\text{пр}} - \sum \beta_{\text{т}}$$

$$\sum \beta_{\text{т}} = \alpha_{\text{нач}} - \alpha_{\text{кон}} + 180n$$

$\alpha_{\text{нач}}$ ,  $\alpha_{\text{кон}}$  – соответственно дирекционный угол начальной и конечной сторон, между которыми проложен ход

Согласно схематическому чертежу  $\alpha_{\text{нач}}$  – это дирекционный угол стороны 5-6,  $\alpha_{\text{кон}}$  – дирекционный угол стороны 2-3. оба эти значения выписывают из ведомости координат основного хода.

6.2 Если невязка  $f_{\beta}$  допустима, то выполнить уравнивание углов, которое делают аналогично в п 5.2 и вычислить исправленные углы.

6.3 Вычислить дирекционные углы сторон внутреннего хода ( см. п. 5.3) В конце вычисления нужно получить значение равное  $\alpha_{\text{кон}}$ .

6.4 Вычислить румбы сторон хода и записать под ними значения горизонтальных проложений сторон хода.

6.5 Вычислить приращение координат ( см. п. 5.5)

6.6 Определить невязки и приращениях координат и установить их допустимость

$$\sum \Delta X_{\text{т}} = X_{\text{кон}} - X_{\text{нач}} \quad \sum \Delta Y_{\text{т}} = Y_{\text{кон}} - Y_{\text{нач}}$$

$$f_X = \sum \Delta X_{\text{пр}} - \sum \Delta X_{\text{т}} \quad f_Y = \sum \Delta Y_{\text{пр}} - \sum \Delta Y_{\text{т}}$$

$$f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad f_{отн} = \frac{f_d}{\sum d} \quad f_{отн доп} = \frac{1}{1000}$$

где  $X_{\text{кон}}$ ,  $X_{\text{нач}}$ ,  $Y_{\text{кон}}$ ,  $Y_{\text{нач}}$  – координаты соответственно начальной и конечной точек хода, т.е. точек 6 и 2. Эти координаты выписывают из ведомости координат основного хода.

6.7. Уравнять приращения координат. Сумма исправленных приращений координат должна равняться разности координат конечной и начальной точек хода (см п 5.7).

6.8. Вычислить координаты точек внутреннего хода.

7. Составить план участка местности.

7.1. на листе чертежной бумаги построить координатную сетку со сторонами квадрата 10 см. Подписать сетку по южной и восточной сторонам соответствующими числами, с учетом размещения основного хода в середине листа

7.2. нанести на план по координатам в масштабе 1:200 все точки основного и внутреннего ходов.

7.3 По абрису построить на плане ситуацию.

7.4. Оформить план гелиевым стержнем в соответствии с принятыми условными знаками и образцом.

**ЖУРНАЛ ИЗМЕРЕНИЙ**

Теодолит Т30 № 2206; точность отсчетного устройства t=1 мин; Лента землемерная 20 м № 263

**ХОД ОСНОВНОЙ**

Точка стояния	Точки наведения	Отсчеты		Угол		Средний из углов		Длины сторон и угла наклона
		о	‘	о	‘	о	‘	
1 Л	6	247	15	106	40	106	40	304,86 <u>304,96</u> 304,91
	2	140	35					
1 П	6	339	49	106	40			
	2	233	09					
2 Л	1	91	44	124	31	124	31	На 211,11 3°20’ 224,46 <u>224,56</u> 224,51
	3	327	13					
2 П	1	184	54	124	31			
	3	60	23					
3 Л	2	174	34	118	17	118	17	193,85 <u>193,81</u> 193,83
	4	56	17					
3 П	2	87	24	118	17			
	4	329	07					
4 Л	3	158	42	97	20	97	20,5	238,71 <u>238,57</u> 238,64
	5	61	22					
4 П	3	42	57	97	21			
	5	305	36					
5 Л	4	282	31					198,46 <u>198,38</u> 198,42
	6	113	26					
5 П	4	196	38					
	6	27	34					
6 Л	5	348	16	104	06	104	06	182,23 <u>182,23</u> 182,23
	1	244	10					
6 П	5	86	26	104	06			
	1	342	20					

**ХОД ВНУТРЕННИЙ**

Точка стояния	Точки наведения	Отсчеты		Угол		Средний из углов		Длины сторон и угла наклона
		о	‘	о	‘	о	‘	
6 Л	5	134	47	39	25	39	26	222,72 <u>222,68</u> 222,70
	7	95	22					
6 П	5	226	59	39	27			
	7	187	32					
6 Л	7	285	54	64	40	64	40	
	1	221	14					
6 П	7	13	58	64	40			
	1	309	18					
7 Л	6	61	15	217	14	217	14	196,46 <u>196,52</u> 196,49
	2	204	01					
7 П	6	156	45	217	14			
	2	299	31					
2 Л	7	305	54	78	37	78	36,5	
	3	227	17					
2 П	7	39	39	78	36			
	3	321	03					
2 Л	1	210	05	45	54	45	54	
	7	164	11					
2 П	1	120	45	45	54			
	7	74	51					

## Ведомость координат

№ точек	Измерен. углы	Исправл. углы	Дирекционные углы	Румбы
				Горизонтальные проложения
1	2	3	4	5
1				
2				
3				
4				
5				
6				
1				
$\Sigma\beta_{\text{п}}$ $\Sigma\beta_{\text{т}}$		$\Sigma$	$\Sigma d$	
$f_{\beta=}$ $f_{\beta \text{ доп=}}$				

**ОСНОВНОГО ПОЛИГОНА**

Вычисленные координаты				Исправленные приращения				Координаты			
+	Δ x	+	Δ y	+	Δ X <sub>испр</sub>	+	Δ Y <sub>испр</sub>	+	x	+	y
-		-		-		-		-		-	
6		7		8		9		10		11	

$\Sigma + \Delta X =$        $\Sigma + \Delta Y =$        $\Sigma \Delta X =$        $\Sigma \Delta Y =$

$\Sigma - \Delta X =$        $\Sigma - \Delta Y =$

$f_x =$        $f_y =$

$f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} =$

$f_{\text{іоі}} = \frac{f_d}{\Sigma d} =$

$f_{\text{іоі аіі}} = \frac{1}{2000}$



## Внутреннего (разомкнутого) хода

Вычисленные координаты				Исправленные приращения				Координаты			
+	Δ x	+	Δ y	+	Δ X <sub>испр</sub>	+	Δ y <sub>испр</sub>	+	x	+	y
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6		7		8		9		10		11	

$$\Sigma \Delta X_n =$$

$$\Sigma \Delta Y_n =$$

$$\Sigma \Delta X =$$

$$\Sigma \Delta Y =$$

$$\Sigma \Delta X_T =$$

$$\Sigma \Delta Y_T =$$

$$f_X =$$

$$f_Y =$$

$$f_d = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} =$$

$$f_{\text{иої}} = \frac{f_d}{\Sigma d} =$$

$$f_{\text{отн доп}} = \frac{1}{1000}$$

**З А Д А Н И Е**  
**на расчетно-графическую работу**  
**«ТАХЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА»**

Исходные данные:

№ \_\_\_\_\_

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Журнал и абрисы             | (см. с. 4–6)                              |
| 2. Дирекционный угол линии А–1 | $=223^{\circ}21'+N'=\dots\dots\dots$      |
| 3. Дирекционный угол линии Ш–В | $=223^{\circ}05'+N'=\dots\dots\dots$      |
| 4. Высота начальной станции    | $H_A=120,37+0,01 \cdot N=\dots\dots\dots$ |
| 5. Высота конечной станции     | $H_B=117,83+0,01 \cdot N=\dots\dots\dots$ |

Выполнил студент группы \_\_\_\_\_

Принял \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

Согласно исходным данным и результатам полевых измерений, выполненных при тахеометрической съемке, составить топографический план участка местности в масштабе 1:2000 с высотой сечения рельефа местности 1 м.

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ**

1. Вычислить в соответствии с шифром студента и записать на с. 1 исходные данные: дирекционные углы линий А–1 и Ш–В тахеометрического хода, высоты начальной  $H_n$  и конечной  $H_k$  станций хода.
2. Вычислить по результатам измерений, записанных в графах 2 и 3, значения измеренных горизонтальных углов и средние величины каждой стороны хода. Составить по длинам линий и горизонтальным углам схематический чертеж хода (стр. 7).

3. По отсчетам вертикального круга (графа 4) на каждой станции хода вычислить место нуля МО, углы наклона  $\nu$  и записать в графу 5:

$$MO = \frac{KL + KP}{2}; \nu = KL - MO; \nu = MO - KP.$$

Т. к. съемка речных точек велась при круге лево, то углы наклона линии визирования вычислить по формуле

$$\nu = KL - MO.$$

4. По расстояниям, измеренным нитяным дальномером (графа 2) и углам наклона (графа 5) вычислить превышения прямые  $h_{пр}$  и обратные  $h_{обр}$  по ходу и на речные точки по формулам тригонометрического нивелирования:

$$h = h' + i - V;$$

$$h' = d \cdot \operatorname{tg} \nu;$$

$$h' = \frac{1}{2} D \cdot \sin 2\nu,$$

где  $h'$  – превышение над горизонтальным лучом;

$h$  – превышение;

$i$  – высота прибора;

$\nu$  – высота наведения;

$D$  – расстояние, измеренное дальномером.

Величины  $i$  и  $\nu$  записаны в журнале:  $i$  – рядом с номером станции,  $\nu$  – в графе 8.

Полученные значения записать соответственно в графы 7 и 9.

Расхождения между абсолютными значениями  $h_{пр}$  и  $h_{обр}$  не должны быть более 4 см на 100 м длины линии.

5. Вычислить по формуле  $d = D \cdot \cos^2 \nu$  горизонтальные проложения линий при углах наклона  $\nu \geq 2^\circ$  и записать в графу 6 журнала тахеометрической съемки.

6. Выполнить уравнивание горизонтальных углов, превышений и вычисление высот точек тахеометрического хода. Для этого необходимо заполнить ведомость уравнивания превышений и вычисления высот станций на с. 7

В ведомость из журнала тахеометрической съемки записать номера станций, измеренные горизонтальные углы, средние горизонтальные проложения, прямые и обратные превышения.

а) Из таблицы исходных данных выписать начальный и конечный дирекционные углы  $\alpha_{А-І}$ ,  $\alpha_{ІІ-В}$  и вычислить угловую  $f_\beta$ , угловую допустимую  $f_{\beta \text{ доп}}$  невязки по выражениям:

$$f_\beta = \sum \beta_n - [(\alpha_n - \alpha_k) + 180^\circ n], f_{\beta \text{ доп}} = 1' \sqrt{n},$$

где  $\alpha_k$  и  $\alpha_n$  – дирекционные углы конечной и начальной сторон хода;  $\alpha_k = \alpha_{А-І}$ ,  $\alpha_n = \alpha_{ІІ-В}$ .

Далее распределить полученную невязку с обратным знаком и определить дирекционные углы последующих линий по уравненным углам  $\beta$  по формуле

$$\alpha_{\text{посл}} = \alpha_{\text{пред}} - 180^\circ + \beta.$$

б) Определить среднее превышение и записать в графу со знаком прямого превышения. Невязку в превышениях  $f_h$  и допустимую невязку  $f_{h \text{ доп}}$  вычислить по формулам

$$f_h = \sum h_{\text{ср}} - (H_{\text{к}} - H_{\text{н}}); f_{h \text{ доп}} = (0,04 \sum d) / \sqrt{n},$$

где  $\sum d$  – периметр хода, выраженный в сотнях метров;

$n$  – число сторон в ходе.

Если невязка  $f_h \leq f_{h \text{ доп}}$ , то вычисляют поправки в средние превышения по формуле

$$V_h = \frac{f_h}{\sum d} \cdot d_i.$$

С учетом поправок исправленные превышения будут равны

$$h_{\text{испр}} = h_{\text{ср}} + V_h.$$

Сумма исправленных превышений должна быть равна  $\sum h_{\text{испр}} = H_{\text{к}} - H_{\text{н}}$ .

Затем вычисляют высоты  $H_{\text{ст}}$  станций хода по формуле

$$H_{\text{ст. посл}} = H_{\text{ст. пред}} + h_{\text{испр}}.$$

7. По высотам станций хода и превышениям на речные точки в журнале тахеометрической съемки вычислить высоты речных точек  $H_{\text{рт}}$  и записать в графу 10

$$H_{\text{рт}} = H_{\text{ст}} + h_{\text{рт}}.$$

8. На чертежной бумаге формата А3 в масштабе 1:2000 по дирекционным углам и горизонтальным проложениям линий построить станции тахеометрического хода и проверить правильность построения по горизонтальным углам.

9. Нанести с каждой станции речные точки полярным способом, выписать их номера и высоты, в соответствии с абрисом изобразить ситуацию и провести направления интерполяции, а затем выполнить интерполирование и провести горизонтали.

10. Оформить топографический план в соответствии с условными топографическими знаками.

№ точек наведе- ния	Отсчеты			углы наклона $\nu$	горизон- тальные пролож- ения $d$	$h'$	высота наведе- ния $V$	превышени- е $h = h' + i - V$	отметк и пикето в $H$
	по рейке	по кругам							
		горизон- тальном у	вертикальн ому						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ст. А	I = 1,40	МО =	+0°00',5				$H_A =$	
I	212	—	КЛ -2°49'	-2°49,5'	211,5	-10,44	4,00	-13,04	
			КП +2°50'						
	ст. I	I = 1,38	МО =	0°00'				$H_I =$	
A	2125	0°00'	КЛ +4°15'	+4°15'	211,3	+15,7 0	4,00	+13,08	
			КП -4°15'						
II	189	88°28'	КЛ -0°30'	-0°30'	189,0	-1,65	4,00	-4,27	
			КП 0°30'						
1	100	260°56'	КЛ +2°45'	+2°45'	99,8	+4,79	1,38	+4,79	
2	55	341°28'	КЛ +5°04'	+5°04'	54,6	+4,85	1,38	+4,85	
3	69	60°05'	КЛ -1°17'	-1°17'	69,0	-1,54	1,38	-1,54	
4	61	124°10'	КЛ +4°10'	+4°10'	60,7	+4,43	1,38	+4,43	
5	112	168°10'	КЛ +4°24'	+4°24'	113,3	+8,56	1,38	+8,56	
6	60	180°52'	КЛ +5°02'	+5°02'	59,5	+5,24	1,38	+5,24	
	ст. II	I = 1,36	МО =					$H_{II} =$	
1	189	0°00'	КЛ +2°06'				4,00		
			КП -2°04'						
III	154	304°14'	КЛ +3°31'				4,00		
			КП -3°29'						
7	120	330°40'	КЛ +1°00'				1,36		
8	57	62°05'	КЛ -1°08'				1,36		
9	59	147°45'	КЛ -1°57'				1,36		
10	58	251°45'	КЛ +5°52'				1,36		
11	108	270°20'	КЛ +6°25'				1,36		
12	105	315°35'	КЛ +2°43'				1,36		
13	48	316°10'	—				1,36		
14	84	326°40'	—				1,36		
15	94	338°25'	—				1,36		
16	33	32°20'	КЛ -1°44'				1,36		
	ст. III	I = 1,39	МО =					$H_{III} =$	



# ЗАДАНИЕ

## НА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

### «ТЕХНИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ»

1. НИВЕЛИРОВАНИЕ ТРАССЫ
2. НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ

№ .....

№	Исходные данные	
1	Журнал технического нивелирования и пикетажный журнал	стр.4-10
2	Дирекционный угол начальной линии трассы – $\alpha_n$	$234^{\circ}12'+N_{\alpha}'=$
3	Угол поворота 1 Радиус кривой	$8^{\circ}34'+0,1N_{\alpha}'=$ 600м
4	Угол поворота 2 Радиус кривой	$14^{\circ}16'+0,1 N_{\alpha}'$ 800 м
5	Высота репера 40	$121,354+0,01N_{\alpha}=$
6	Высота репера 41	$123,774+0,01 N_{\alpha}$

Выполнил студент .....

Группа .....

Принял преподаватель .....

### УСЛОВИЯ ЗАДАНИЯ

Согласно приведённым исходным данным обработать журнал нивелирования трассы и составить:

1. продольный профиль трассы от ПК 0 до ПК 20;
2. план трассы;
3. поперечные профили на ПК 0 и ПК 20;
4. профиль живого сечения реки Сож по створу мостового перехода;
5. чертёж детальной разбивки половины кривой на угле поворота ВУП 1

Профили и детальную разбивку кривой выполнить на листе миллиметровой бумаги размером 35 x 55 и оформить в соответствии с образцом в чёрном, красном и синем цветах.

План трассы составить на чертёжной бумаге форматом А4.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

### I. Обработка данных журнала технического нивелирования.

1. Вычислить на странице 7 по отсчётам чёрной и красной сторон реек на каждой станции два значения превышений  $h = Z - П$ , взять среднее из них и округлить до 1 мм. Выполнить постраничный и пожурнальный контроль по формуле:

$$(\sum Z - \sum П) / 2 = \sum h_{cp}.$$

Расхождение значений левой и правой частей не должно превышать 1 – 2 мм.

2. Определить невязку  $f_h$  в превышениях нивелирного хода, как разность между суммой средних превышений и разностью высот конечного и начального реперов, т. е.  $f_h = \sum h_{cp} - (H_{кон} - H_{нач})$ . Невязка не должна превышать  $\pm 50 \sqrt{L}$  мм,

где  $L$  – длина нивелирного хода, выраженная в км.

3. Невязку, взятую с обратным знаком, распределить поровну на все превышения, округляя их до 1 мм. По уравненным превышениям и высотами исходных реперов вычислить высоты всех связующих точек:

$$H_{носл} = H_{пред} + h_{ур}.$$

4. Вычислить высоты плюсовых точек и точек поперечников методом горизонта нивелира:  $ГН = H_z + Z = H_{П} + П$  и  $H_+ = ГН - П_+$ , где  $П_+$  - отсчёт на плюсовой точке.

5. Между пикетами 9 и 11 по промерам глубин определить отметки дна реки по формуле  $H_i = H_{ГМВ} - l_i$ ,

где  $H_{ГМВ}$  – отметки горизонта меженных вод;

$l_i$  – промер глубины реки на соответствующем расстоянии от ПК 9.

6. По измеренным углам поворота, заданным радиусам кривых и пикетажным значениям вершин углов поворота трассы ВУП, из таблиц для разбивки железнодорожных кривых выбрать элементы круговых кривых и записать в пикетажный журнал. Вычислить пикетажные значения главных точек кривых с контролем на странице 11.

### II. Построение продольного и поперечных профилей

1. На миллиметровой бумаге составить продольный профиль трассы в масштабах:

- горизонтальный 1:10000;  
вертикальный 1:200.
- План трассы составить в масштабах:  
продольный 1:5000;  
поперечный 1:2000 с представлением "Ведомости углов поворота, прямолинейных и криволинейных участков";
  - На продольном профиле путём постепенных проб нанести проектную линию бровки полотна железной дороги с уклоном не более 12 %,  $i = h/d$ .
  - Вычислить на профиле уклоны, проектные отметки, рабочие отметки, нанести план прямых и кривых с соответствующей оцифровкой. Определить положение точек нулевых работ. Расчёт выполнить по формулам:

$$i = (H_2 - H_1)/d;$$

$$H_{\text{посл.пр.}} = H_{\text{пред.пр.}} + id;$$

$$h_p = H_{np} - H_{\phi};$$

$$X_1 = \frac{h_{p1}d}{h_{p1} + h_{p2}}; \quad X_2 = \frac{h_{p2}d}{h_{p1} + h_{p2}}.$$

- Составить поперечные профили в масштабах:  
горизонтальный 1:1000;  
вертикальный 1:100.
- Между пикетами 9 и 11 трассы построить профиль живого сечения реки Сож в масштабе 1:1000 для горизонтальных расстояний и 1:100 для вертикальных расстояний. На профиле нанести горизонты высоких ГВВ и меженных вод ГМВ.

### III. Составить чертёж детальной разбивки половины кривой.

- Составить чертёж в масштабе 1:1000 детальной разбивки половины круговой кривой методом прямоугольных координат на ВУП 1 с интервалом  $k = 10$  м.

# Журнал Технического нивелирования

Нивелир: НЗ № 4856

Рейки: двухсторонние, складные

Нивелирование производил .....  
Вычислял .....  
Проверил .....  
" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 г.

**Участок трассы железной дороги  
от P<sub>n</sub> 40 до P<sub>n</sub> 41**

№ станции	№ пикетов, реперов и промежуточных точек	Отсчеты по рейке			Превышения				горизонт нивелира	высоты условные или абсолютные
		задней	промежуточной	передней	вычисленные		средние			
					+	-	+	-		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	P <sub>n</sub> 40 ПК 0	1730 6518		0227 5013	1503 1505		1504			
2	ПК 0 ПК 1	2082 6868		1530 6316	0552 0552		0552			
3	ПК 1 ПК 2	2290 7077		0594 5380	1696 1697		1696			
4	ПК 2 ПК 3	1754 6542		1147 5936	0607 0606		0606			
5	ПК 3 + 34 ПК 4	0941 5729	0590	1808 6592		0867 0863	0865			
6	ПК 4 х	0450 5238		2906 7692		2456 2454	2455			
	Суммы	47219		45141			4358	3320		

$$\frac{\sum 3 - \sum \Pi}{2} = \frac{47219 - 45141}{2} = +1039$$

$$\sum h_{cp} = +1038$$

№ станции	№ пикетов, реперов и промежуточных точек	Отсчеты по рейке			Превышения				горизонт нивелира	высоты условные или абсолютные
		задней	промежуточной	передней	вычисленные		средние			
					+	-	+	-		
1	2	3	4	5	+6	-7	+8	-9	10	11
7	х ПК 5	0826 5614		2801 7589		1975 1975		1975		
8	ПК 5 ПК 6	2342 7126		0772 5556	1570 1570		1570			
9	ПК 6 ПК 7	1178 5960		1876 6660		0698 0700		0699		
10	ПК 7 +40 +70 ПК 8	1073 5858	0482 0204	2352 7140		1279 1282		1280		
11	ПК 8 ПК 9 P <sub>n</sub> 1	0345 5133	2182	2597 7385		2252 2252		2252		
12	P <sub>n</sub> 1 ПК 9+26 ПК10+91 P <sub>n</sub> 2	0236 5020	2875 2876	0261 5048		0025 0028		0026		
	Суммы	40711		50037			1570	6232		

$$\frac{\sum 3 - \sum \Pi}{2} = \frac{40711 - 50037}{2} = -4663$$

$$\sum h_{cp} = -4662$$

№ станции	№ пикетов, реперов и промежуточных точек	Отсчеты по рейке			Превышения				горизонт нивелира	высоты условные или абсолютные
		задней	промежуточной	передней	вычисленные		средние			
					+	-	+	-		
1	2	3	4	5	+6	-7	+8	-9	10	11
13	Р <sub>n</sub> 2 ПК 11	2430 7214		0384 5169						
14	ПК 11 ПК 12	1528 6316		0622 5410						
15	ПК 12 ПК 13	1872 6658		0244 5030						
16	ПК 13 ПК 14	1581 6368		0512 5296						
17	ПК 14 +35 ПК 15	0943 5726	0225	0754 5542						
18	ПК 15 ПК 16	2438 7226		0436 5220						
19	ПК 16 +50 ПК 17	2143 6931	1140	0811 5599						
	Суммы									

$$\frac{\sum z - \sum \Pi}{2} =$$

$$\sum h_{cp} =$$

№ станции	№ пикетов, реперов и промежуточных точек	Отсчеты по рейке			Превышения				горизонт нивелира	высоты условные или абсолютные
		задней	промежуточной	передней	вычисленные		средние			
					+	-	+	-		
1	2	3	4	5	+6	-7	+8	-9	10	11
20	ПК 17 +45 ПК 18	2634 7416	0580	1757 6541	0877 0875		0876			
21	ПК 18 ПК 19	0384 5170		1441 6226		1057 1056		1056		
22	ПК 19 х	0922 5706		2474 7259		1552 1553		1552		
23	х ПК 20	1129 5916		2542 7330		1413 1414		1414		
24	ПК 20 Р №41	1146 5930		1150 5934		0004 0004		0004		
	Суммы	3635 3		4265 4			0876	4026		

$$\frac{\sum 3 - \sum \Pi}{2} = \frac{36353 - 42654}{2} = -3150$$

$$\sum h_{cp} = -3150$$

По журналу суммы										
------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

$$\frac{\sum 3 - \sum \Pi}{2} =$$

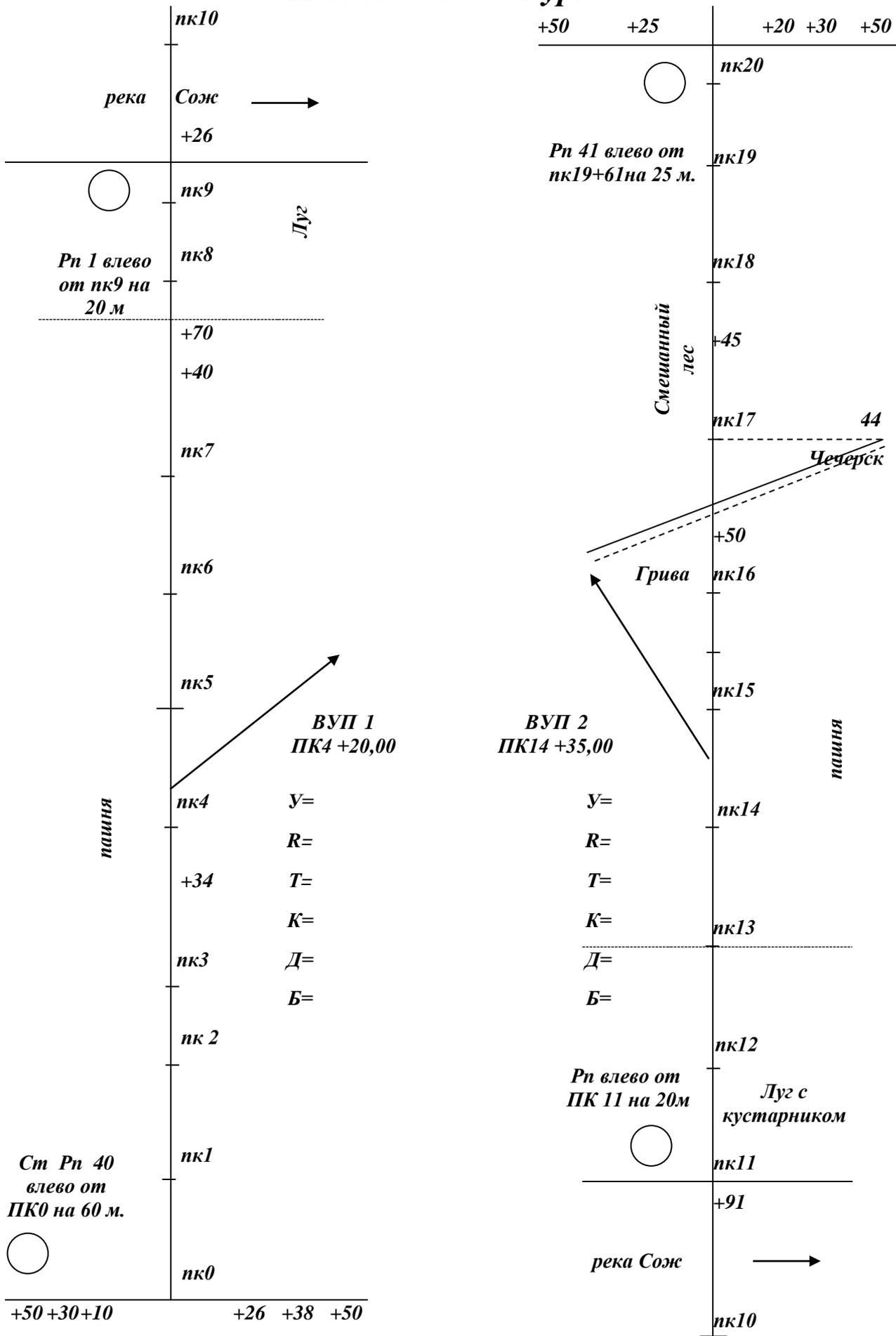
$$\sum h_{cp} =$$

$$f_h =$$

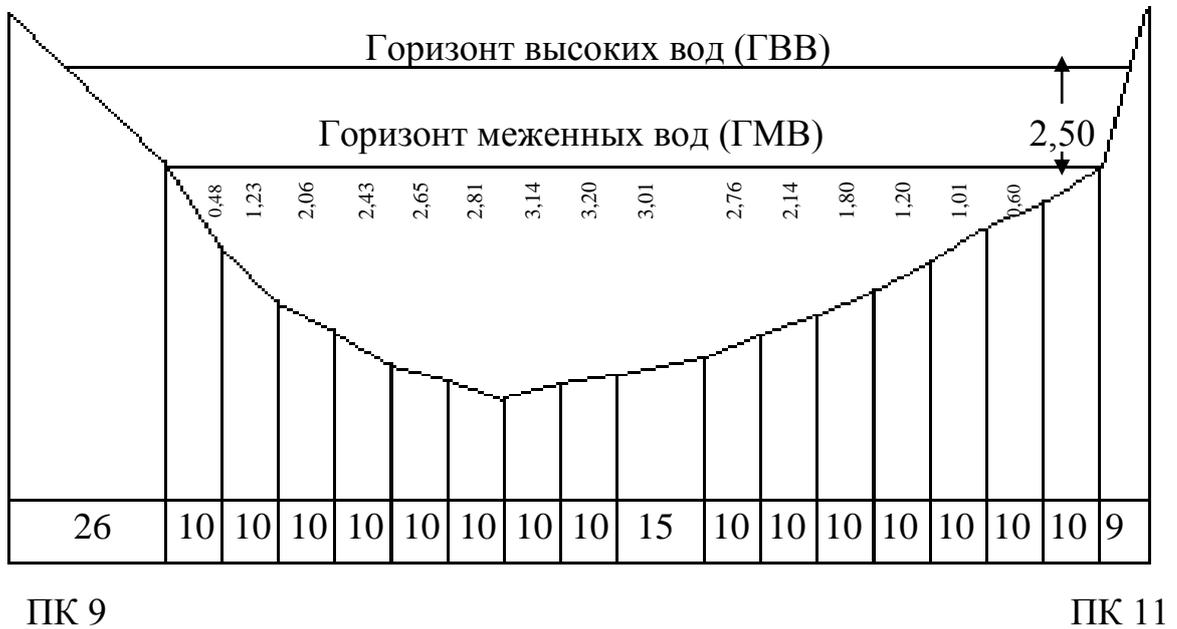
$$f_{h \text{ don}} =$$



# Пикетажный журнал



## Промеры глубин р. Сож по створу мостового перехода



### Расчёт пикетажных значений главных точек кривых и контроль

ВУП 1 ПК - Т НКК + К	ВУП 1 ПК + Т Σ - Д	2. ВУП 2 ПК - Т НКК + К	ВУП 1 ПК + Т Σ - Д
ККК	ККК	ККК	ККК
НКК	СКК	НКК	СКК
+К/2	+К/2	+К/2	+К/2
СКК	ККК	СКК	ККК

## 2. НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПО КВАДРАТАМ

### Исходные данные:

1. Высота точки А 1
2. Румб линии А 1 – Д 1
3. Длина сторон квадрата 50 м.

### Условия задания

По методу профессора И.И. Купчинова вычислить высоты всех вершин квадратов и в масштабе 1:2000 составить план площадки в горизонталях с высотой сечения рельефа 0,5 м. Составить проект вертикальной планировки участка под горизонтальную площадку и картограмму земляных масс.

### Порядок выполнения работы:

1. Вычислить разности отсчётов по рейке (разности горизонтов нивелира на станциях  $\Delta ГН$ ) в соседних квадратах и записать их у середины сторон квадратов. Расхождение между двумя значениями разностей допускать не более 4 – 6 мм.
2. Определить средние разности горизонтов нивелира и записать у смежной стороны соседних квадратов. Подсчитать сумму средних разностей горизонтов нивелира по внешнему полигону квадратов 1 – 14 и, если она не превышает  $f_h$   
 $f_h = 6 \text{ мм} \sqrt{n}$  ( n – число станций в замкнутом полигоне), распределить её с обратным знаком на средние разности.
3. Прибавив к высоте  $H_{A1}$  точки А1 отсчёт по рейке  $P_{A1}$  на этой точке, получить горизонт нивелира в первом квадрате  $ГН_1 = H_{A1} + P_{A1}$  и записать его под номером станции в середине квадрата. Прибавляя к горизонту нивелира на первой станции уравниваемую разность горизонтов  $\Delta ГН_{ур}$  между второй и первой станциями получим горизонт нивелира на второй станции  $ГН_2 = ГН_1 + \Delta ГН_{ур}$  и т.д. Контролем вычислений является получение горизонта нивелира первой станции.
4. Разность горизонтов нивелира во внутренних квадратах 15 – 16 уравнивают между горизонтами нивелиров на станциях 13 и 6. Невязка будет равна сумме разностей между станциями 16 и 6, 15 и 16, 13 и 15 минус разность уравненных горизонтов на станциях 13 и 6.

$$f_h = \sum \Delta ГН - (ГН_{13} - ГН_6)$$

где  $\sum \Delta ГН$  - сумма указанных разностей.

После распределения невязки по известному уже правилу вычисляют горизонты нивелира на станциях 15 и 16. Контролем вычисления является получение горизонта нивелира в 6 квадрате.

5. По уравненным горизонтам нивелиров и отсчётам по рейкам вычисляют высоты всех вершин квадратов.  $H_i = ГН_i - P_i$  и затем среднюю из смежных квадратов.
6. По румбу начальной линии и углам полигона вычислить румбы линий окружной границы участка.
7. На листе чертёжной бумаги по румбам и длинам линий построить сетку квадратов в масштабе 1:2000 с высотой сечения рельефа 0.5 м. Выписать на

чертеже высоты вершин квадратов с округлением до одного сантиметра с правой стороны вершины квадрата.

8. По высотам точек при помощи палетки провести горизонтали. Интерполирование горизонталей производить по всем сторонам квадратов и по одной из диагоналей в каждом квадрате, соответствующей наибольшему неизменному уклону.

9. План вычертить в туши: горизонтали и их подписи – коричневым цветом, все остальное в соответствии с условными топографическими знаками.

10. Составить картограмму земляных масс:

а) на миллиметровой бумаге в масштабе 1:1000 построить сетку квадратов;

б) у каждой вершины квадратов справа под линией выписать фактические средние высоты для смежных квадратов;

в) вычислить средние высоты в каждом квадрате  $H_{cp} = (H_1 + H_2 + H_3 + H_4)/4$ , а затем высоту проектной плоскости, как среднюю из средних высот всех

квадратов  $H_{np} = \sum_1^n H_{cp} / n$ . Контроль выполнить по формуле:

$$H_{np} = (\sum H_a + 2\sum H_e + 4\sum H_c) / 4n$$

где  $H_a$  – высоты полученные в одном квадрате;

$H_e$  – высоты общие для двух смежных квадратов ;

$H_c$  – высоты в четырёх смежных квадратах.

Проектную высоту выписать над высотами земли красным цветом;

г) вычислить рабочие отметки  $h_p$ (проектная отметка минус высота фактическая)  $h_p = H_{np} - H_f$  и записать их слева от вершины квадрата с полученным знаком;

д) по сторонам квадратов, где меняются знаки рабочих отметок, найти точки нулевых работ по формулам

$$x_1 = \frac{h_{p1}d}{h_{p1} + h_{p2}} ; x_2 = \frac{h_{p2}d}{h_{p1} + h_{p2}}$$

и провести линии нулевых работ;

е) подсчитать объёмы земляных работ по формулам:

$$v = (1/4) P (h_{p1} + h_{p2} + h_{p3} + h_{p4}),$$

если рабочие отметки всех четырёх вершин квадратов  $h_{p1} h_{p2} h_{p3} h_{p4}$  имеют одинаковые знаки;

$$v_1 = (1/4) P (h_{p1} + h_{p2} + h_{p3} + h_{p4}) - (1/3) P_1 h_{p4};$$

$$v_2 = (1/3) P_1 h_{p4},$$

если рабочие отметки трёх вершин имеют одинаковые знаки, а  $h_{p4}$  - противоположный знак

$$v_1 = (1/4) P_1 (h_{p1} + h_{p2});$$

$$v_2 = (1/4) P_2 (h_{p3} + h_{p4}),$$

если рабочие отметки двух соседних вершин квадратов имеют одинаковые знаки, две другие – противоположные.

Значение объёмов записать в середине каждого квадрата.

ж) Площади выемок показать красным цветом, а площади насыпей - жёлтым, картограмму оформить в соответствии с образцом.

## *Журнал нивелирования поверхности*

	А	Б	В	Г	Д			
I	1823	1101	0927	0895	0541	1442	1121	1263
	1		2		3		4	
	2411	1840	1662	1375	1018	2060	1744	1551
II	1547	0978					1501	1312
	14						5	
	2118	1500					1830	2127
III	1510	0890	1531	1312	0675	1454	0758	1055
	13		15		16		6	
	2011	1437	2080	1814	1180	1450	0756	1557
IV	1364	0787					1024	1821
	12						7	
	1940	1372					1220	2129
V	1149	0579	1703	1295	1447	1470	1035	1940
	11		10		9		8	
VI	2170	0931	2052	1953	2109	2130	1692	2221

$f_h$  осн.конт. =

$f_h$  доп =

$f_h$  раз.конт. =

$f_h$  доп =

## ЗАДАНИЕ

на расчетно-графическую работу

по теме: «РАЗБИВОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ ДЛЯ ПЕРЕНЕСЕНИЯ  
ПРОЕКТА ЗДАНИЯ В НАТУРУ»

по дисциплине: Инженерная геодезия

Студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

### УСЛОВИЯ ЗАДАНИЯ

По приведенным ниже исходным данным составить разбивочный чертеж для разбивки здания № 1 полярным способом.

Исходные данные приведены на схематическом чертеже: координаты т. 8 и длины и румбы линий 7-8, 8-9 теодолитного хода, проложенного по осям проектируемых улиц.

Координаты угла А здания принять следующие:

$$X_A = + 4409,30 + 0,01N;$$

$$Y_A = + 1422,10 - 0,01N.$$

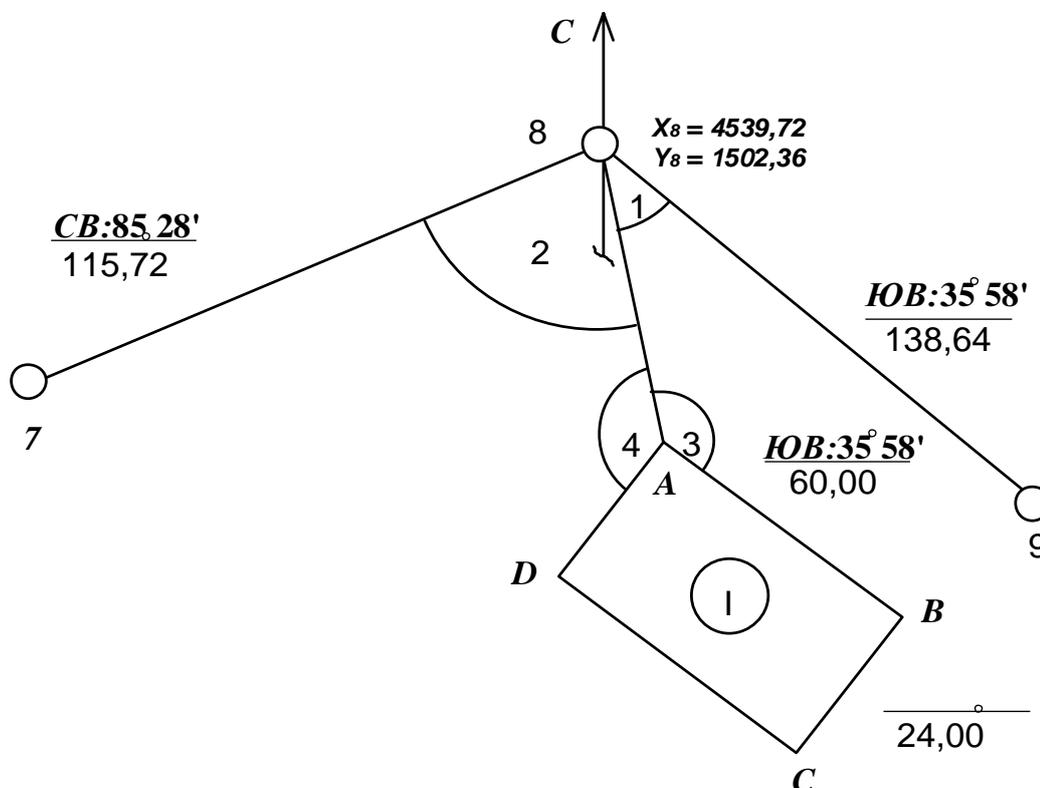


Рисунок 1 – Схематический чертеж

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Для составления разбивочного чертежа необходимо вычислить:

а) Из решения обратной геодезической задачи по приведенной ниже схеме дирекционный угол и длину линии 8-А.

Формулы:

1 вариант

$$\Delta x = X_A - X_8; \quad \Delta y = Y_A - Y_8; \quad \operatorname{tg} \alpha = \Delta y / \Delta x; \quad d = \Delta x / \cos \alpha = \Delta y / \sin \alpha.$$

2 вариант

$$d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}; \quad \sin \alpha = \Delta y / d; \quad \cos \alpha = \Delta x / d.$$

Обозначения	Вычисления	Обозначения	Вычисления
1) $Y_A$		1) $X_A$	
3) $Y_8$		3) $X_8$	
5) $\Delta Y = Y_A - Y_8$		6) $\Delta X = X_A - X_8$	
Вариант 1			
7) $\operatorname{tg} \alpha_{8-A} = \Delta y / \Delta x$		8) $r$	
10) $\sin \alpha$		9) $\alpha$	
12) $d = \Delta y / \sin \alpha$		11) $\cos \alpha$	
		12) $d = \Delta x / \cos \alpha$	
Вариант 2			
7) $\Delta Y^2$		11) $\sin \alpha = \Delta y / d$	
8) $\Delta X^2$		12) $\cos \alpha = \Delta x / d$	
9) $d^2 = \Delta X^2 + \Delta Y^2$		13) $\alpha$	
10) $d$		14) $\alpha$	

б) По дирекционным углам

$$\alpha_{7-8} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$\alpha_{8-9} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$\alpha_{8-A} = \underline{\hspace{10em}}$$

определить углы 1, 2, 3 и 4 между соответствующими линиями

$$1 = \underline{\hspace{10em}} \quad 2 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$3 = \underline{\hspace{10em}} \quad 4 = \underline{\hspace{10em}}$$

в) Вычислить длину диагонали здания и расстояние от точки В до линии 8-9.

2. В масштабе 1 : 2000 составить разбивочный чертеж и вписать на нем все данные, необходимые для перенесения здания в натуру с надежным контролем.

**Рисунок 2 – Разбивочный чертеж**

***Контрольные вопросы для защиты, лабораторных и расчетно-графических работ***

**Глава 1: Общие сведения по геодезии**

1. Назовите основные научные дисциплины, на которые делится геодезия, их задачи.
2. В каких отраслях народного хозяйства применяется геодезия?
3. Расскажите о применении геодезии на железнодорожном транспорте и в путевом хозяйстве.
4. Дайте понятие о формах и размерах Земли.
5. Какие координаты применяют для определения положения точек на местности?
6. Что называют географической широтой и долготой?
7. Изобразите оси плоской системы прямоугольных координат.
8. Дайте понятие о полярной системе координат.
9. В чем отличие абсолютных и относительных высот точек земной поверхности?
10. Что называют превышением точки земной поверхности и по какой формуле его определяют?
11. Каким методом получают горизонтальное проложение участка местности?
12. Какие виды съемок применяют в геодезии, их задачи?
13. Перечислите основные единицы мер, применяемые в геодезии.

**Глава 2: Рельеф местности и его изображение**

1. Назовите виды масштабов, применяемых в геодезии.
2. Что называют основанием масштаба?
3. Как построить линейный масштаб, если известны его основание и численный масштаб?
4. Что такое точность поперечного масштаба?
5. Как пользоваться поперечным масштабом?
6. Что называют планом, картой, профилем?
7. Дайте понятие о номенклатуре топографических карт.
8. В чем отличие контурных условных знаков от немасштабных?
9. Приведите примеры линейных условных знаков.
10. Назовите выпуклые и вогнутые формы рельефа.
11. Какие линии называют горизонталями и как их изображают на планах?

12. Перечислите основные свойства горизонталей.
13. Как построить горизонтали на плане способом графической интерполяции?
14. Как определить высоту точки на плане, если она расположена между горизонталями?
15. По какой формуле определяют уклон линии на плане с горизонталями?
16. Определите раствор циркуля (заложение) для построения линии с уклоном 10‰ на плане с горизонталями сечения через 5 м.
17. Как пользоваться масштабом заложений?
18. Для чего применяют график уклонов и как им пользоваться?
19. Как построить продольный профиль по заданному направлению на плане с горизонталями?

#### Глава 3: Погрешности измерений. Элементы техники вычислений

1. На какие виды делятся погрешности измерений?
2. Как находят среднее арифметическое из случайных погрешностей измерений?
3. По какой формуле определяют среднюю квадратическую погрешность измерений?
4. Приведите основные правила округления чисел.
5. Назовите основные правила приближенных вычислений.
6. Назовите наиболее распространенные марки отечественных программированных микрокалькуляторов.

#### Глава 4: Обозначение и закрепление точек на местности. Линейных измерений

1. Приведите виды постоянных геодезических точек планового обоснования.
2. Какие вы знаете способы вешения и в каких случаях они производятся?
3. Как выполнить вешение через небольшую возвышенность?
4. Дайте краткую характеристику основных марок землемерных лент.
5. Назовите виды и марки рулеток, применяемых для измерения на местности.
6. Что такое компарирование землемерных лент?
7. Как прокомпарировать землемерную ленту на полевом компараторе?
8. Расскажите порядок измерения линии на местности землемерной лентой.
9. Как определяют абсолютную и относительную погрешности измерений?
10. Приведите величины предельно допустимых ошибок измерений в зависимости от категории местности.
11. По какой формуле вводят поправку за компарирование при измерении неверной землемерной лентой?
12. Как учитывают поправку за температуру при измерении землемерной лентой?
13. Как определить горизонтальное проложение линий на местности, зная угол наклона и длину наклонной линии?
14. Как пользоваться таблицей поправок за наклон линий местности?
15. Расскажите об устройстве эклиметра.
16. Как измерить угол наклона эклиметром?

## Глава 5: Ориентирование линий на местности

1. Дайте понятие о географическом и магнитном меридианах.
2. Чем отличается азимут от дирекционного угла?
3. Приведите зависимость между румбами и дирекционными углами.
4. Как определить внутренний угол, зная дирекционные углы его сторон?
5. Приведите формулы для определения внутренних углов по известным румбам со сторон.
6. В чем отличие магнитных азимутов и румбов от географических?
7. Какие вы знаете виды склонения магнитной стрелки?
8. Назовите виды буссолей и их основные части.
9. В чем состоит поверка буссоли?
10. Расскажите об устройстве гониометра.
11. Как выполняются поверки гониометра?
12. Как измерить горизонтальный угол гониометром?

## Глава 6: Приборы для теодолитной съемки

1. Приведите основные виды теодолитов и их марки.
2. Каково назначение уровней теодолитов, их виды и устройство?
3. Как устроена зрительная труба теодолита?
4. Что называют увеличением и полем зрения трубы теодолита?
5. Какие отсчетные приспособления применяют в теодолитах?
6. Какие основные конструктивные части теодолита ТТ-5?
7. Объясните конструктивное устройство теодолита Т30.
8. Приведите конструктивные особенности теодолитов Т15 и Т5.
9. Какие основные технические характеристики теодолитов?
10. В чем состоят приемочные поверки теодолитов?
11. Как проверить цилиндрический уровень теодолита?
12. Как выполняют поверку визирной оси трубы теодолита?
13. В какой последовательности выполняют поверку горизонтальной оси вращения зрительной трубы теодолита?
14. Как проверить положение сетки нитей зрительной трубы теодолита?
15. Как выполняют поверку круглого уровня теодолитов Т15, Т10?
16. Какие правила необходимо соблюдать при обращении с теодолитом?
17. Как установить теодолит для измерения углов?
18. В какой последовательности измеряют теодолитом горизонтальный угол способом приемов?
19. Как измеряют горизонтальный угол способом повторений?
20. Назовите основные действия геодезиста при измерении теодолитом вертикального угла.
21. Приведите формулы, по которым вычисляют углы наклона для теодолитов ТТ5 и Т30.
22. Как привести место нуля теодолита Т30 к  $0^\circ$ ?
23. Какие виды эскеров применяют для разбивки горизонтальных углов  $90^\circ$ ?
24. Какое значение имеет нитяной дальномер теодолита и как он устроен?
25. По каким формулам вычисляют расстояние, пользуясь нитяным дальномером?

26. Как определить горизонтальное проложение расстояния, измеренного дальномером?
27. В чем принципиальное конструктивное отличие дальномеров двойного изображения от нитяных?
28. Дайте понятие о применении радиодальномеров и светодальномеров.
29. Приведите формулы, по которым определяют расстояние, пользуясь радиодальномером.

#### Глава 7: Производство теодолитной съемки

1. Какие виды ходов применяют при теодолитной съемке?
2. Как привязать теодолитный ход к опорным геодезическим пунктам?
3. Дайте понятие о назначении и видах государственной плановой геодезической сети.
4. В какой последовательности прокладывают замкнутый теодолитный ход на местности?
5. Как снять контуры ситуации местности способом обхода?
6. Как выполнить съемку контуров луга способом полярных координат?
7. В чем заключается способ перпендикуляров при съемке контуров ситуации?
8. Чем отличается способ угловых засечек от способа линейных засечек?
9. Как определить неприступное расстояние при разбивке теодолитных ходов?

#### Глава 8: Обработка полевых материалов теодолитной съемки

1. В какой последовательности производят увязку измеренных горизонтальных углов замкнутого теодолитного хода?
2. Как вычислить дирекционные углы замкнутого теодолитного хода, если измерены внутренние углы хода и начальный дирекционный угол?
3. По каким формулам вычисляют дирекционные углы и румбы разомкнутого теодолитного хода?
4. Что определяют решением прямой геодезической задачи?
5. Какие знаки ставят в приращении координат в зависимости от названий румбов их сторон?
6. Как пользоваться таблицами для определения приращений координат?
7. По каким формулам определяют абсолютную и относительную невязки в приращениях координат замкнутого теодолитного хода?
8. Как распределить невязки в приращении координат замкнутого теодолитного хода?
9. По каким формулам определяют невязки в приращении координат разомкнутого теодолитного хода?
10. Как вычисляют координаты точек теодолитных ходов?
11. Что определяют решением обратной геодезической задачи?

#### Глава 9: Составление планов теодолитных ходов. Вычисление Площадей

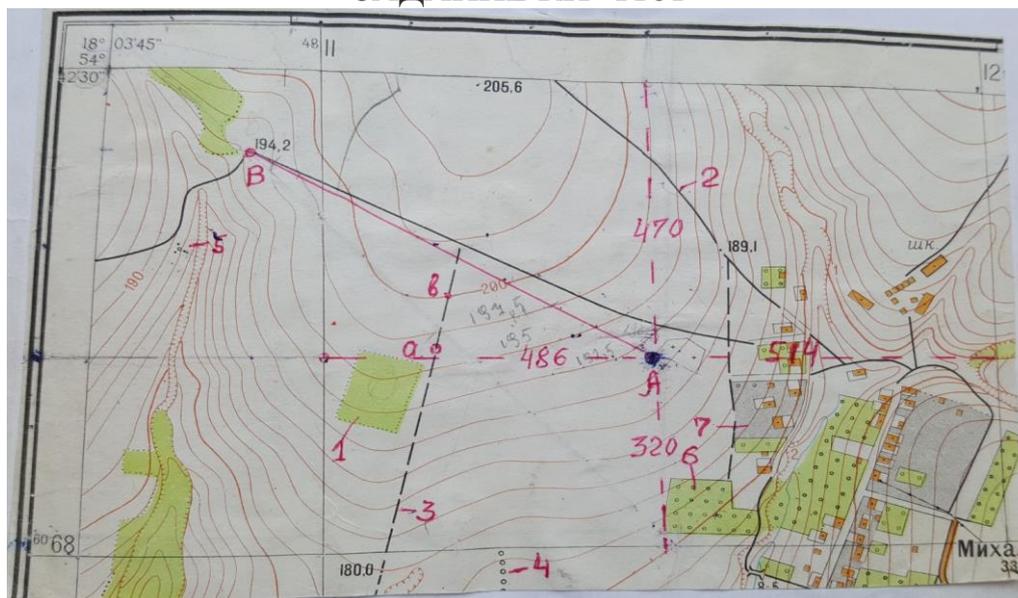
1. Как построит координатную сетку?
2. В какой последовательности выполняют построение теодолитного хода по координатам?
3. Какие материалы полевых съемок используют при нанесении ситуации на план?

4. В чем заключается графический способ определения площадей на планах?
5. Как определить площадь участка плана палеткой?
6. Приведение формулы для вычисления площади полигона аналитическим способом.
7. Дайте характеристику механического способа определения площадей на планах.
8. Какие основные части полярного планиметра?
9. Как произвести отсчет по планиметру?
10. Каким условиям должен удовлетворять планиметр при выполнении его проверок?
11. В какой последовательности и по каким формулам определяют площадь на плане полярным планиметром?
12. С какой точностью определяют площади на планах, пользуясь различными способами?
13. Как определяют цену деления полярного планиметра?

## ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

### Тема «Топографические карты и работа с ними»

#### ЗАДАНИЕ КИ- 1101



#### I. ГЕОИДОМ НАЗЫВАЮТ

1. твердая поверхность земли
2. фигура Земли, образованная поверхностью Мирового океана в состоянии полного покоя и равновесия, продолженная под материками
3. фигура Земного эллипсоида
4. фигура Земли, выраженная точными математическими соотношениями для геодезических расчетов

#### II. НА КАРТЕ САД, ПОЛЕВАЯ ДОРОГА, КУСТАРНИК ОБОЗНАЧЕНЫ НОМЕРАМИ

1. 1,2,4

2. 7,2,5
3. 6,3,5
4. 1,3,4

III. ШИРОТА ТОЧКИ А РАВНА

1.  $18^{\circ}03,75'$
2.  $54^{\circ}42,25'$
3.  $18^{\circ}04,50'$
4.  $54^{\circ}42,75'$

IV. ПРИ ДИРЕКЦИОННОМ УГЛЕ  $\alpha = 115^{\circ}26'$  МАГНИТНЫЙ АЗИМУТ РАВЕН

1.  $123^{\circ}44'$
2.  $113^{\circ}16'$
3.  $117^{\circ}36'$
4.  $107^{\circ}08'$

V. ОСЕВОЙ РУМБ В III ЧЕТВЕРТИ ВЫЧИСЛЯЮТ

1.  $r = \alpha - 270^{\circ}$
2.  $r = 180^{\circ} - \alpha$
3.  $r = \alpha - 180^{\circ}$
4.  $r = 270^{\circ} - \alpha$

VI. ЛИНИЯ АВ=6,73 см НА КАРТЕ М 1:10000 ИМЕЕТ ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ НА МЕСТНОСТИ

1. 6,73 м
2. 673 м
3. 67,3 м
4. 6730 м

VII. КООРДИНАТА X ТОЧКИ А РАВНА

1. 4311486 м
2. 4312514 м
3. 6068470 м
4. 6068320 м

VIII. НА КАРТЕ ПОКАЗАНЫ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

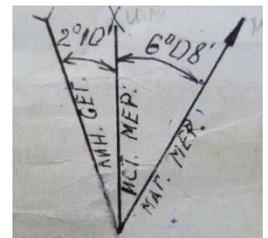
1. лощина, хребет, гора
2. седловина, гора, хребет
3. котловина, лощина, овраг
4. гора, овраг, хребет

IX. ПРИ ВЫСОТЕ СЕЧЕНИЯ РЕЛЬЕФА 2,5 м ВЫСОТА ТОЧКИ А РАВНА

1. 191,75 м
2. 191,25 м
3. 191,50 м
4. 192,50 м

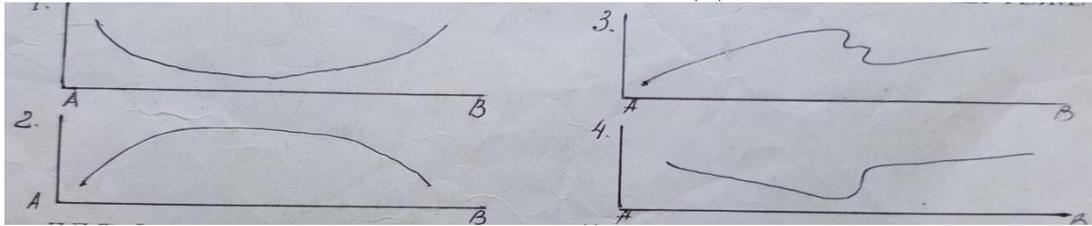
X. НА КАРТЕ М 1:10000 ПРИ ВЫСОТЕ СЕЧЕНИЯ РЕЛЬЕФА  $h=2,5$  м УКЛОН ЛИНИИ  $ab = 6,0$  мм РАВЕН

1. 0,042
2. 0,004
3. 0,024



4. 0,240

XI. ПРОФИЛЬ ПО НАПРАВЛЕНИЮ АВ ПРЕДСТАВЛЕН НА ЧЕРТЕЖЕ



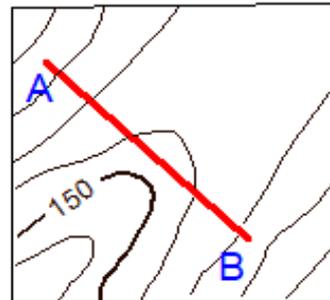
XII. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ НА ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ ПРИМЕНЯЮТ СПОСОБЫ

1. графический, масштабный, механический
2. графический, аналитический, механический
3. аналитический, графический, при помощи палетки
4. механический, полярный, графический

**Тема "Рельеф»**

1. Формы рельефа изображенные на фрагменте карты (Рис.1)

1. хребет, гора, лощина
2. седловина, гора, хребет
3. хребет, лощина, хребет
4. гора, овраг, хребет



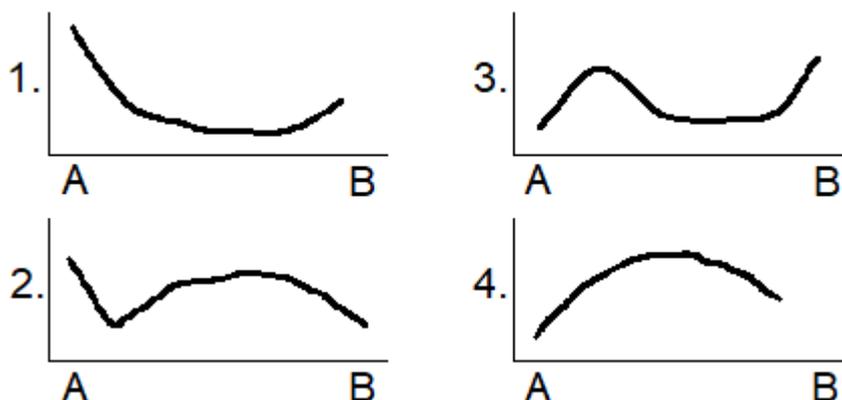
2. Высота В (Рис. 1) на карте при высоте сечения рельефа  $h=2,5$  м равна:

1. 155,8 м
2. 144,2 м
3. 143,75 м
4. 156,25 м

3. Горизонталью называют:

1. Линию проходящую по высоким точкам рельефа
2. Линию расположенную на формах рельефа
3. Линию соединяющую точки одной высоты
4. Линию проходящую по низким точкам рельефа

4. Профиль по направлению АВ представлен на чертеже (см. Рис. 1)



5. Возвышение удлиненной форма называют:

1. балка
2. лощина
3. хребет
4. гора

### Тема "Теория погрешностей»

I. Четвертое свойство случайных погрешностей геодезических измерений:

1.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta]}{n} = m;$
2.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta]}{n} = L;$
3.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta]}{n} = 0;$
4.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta]}{n} = \Delta_{\text{пред}}.$

II. Вероятнейший результат в равноточных измерениях определяется по формуле:

1.  $L = l_{\min} + \frac{[l]}{n^2};$
2.  $L = l_{\min} + \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}};$
3.  $L = \frac{[l]}{n};$
4.  $L = \frac{[pl]}{[p]}.$

III. Для повышения точности результата в 2 раза число равноточных измерений нужно:

1. увеличить в 2 раза;
2. уменьшить в 2 раза;
3. увеличить в 4 раза;
4. уменьшить в 4 раза.

IV. Более точно измерена линия, у которой числитель относительной погрешности равен единице, а знаменатель равен:

1. 2000;
2. 1000;
3. 500;
4. 100.

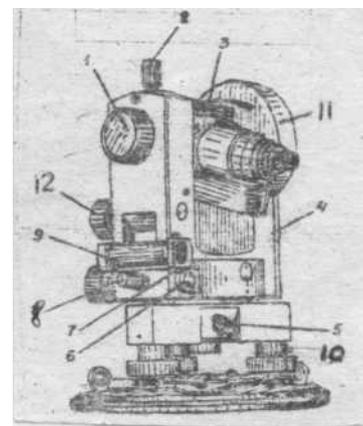
V. Средняя квадратическая погрешность площади круга  $y = \pi R^2$  равен:

1.  $m_y = 2\pi R \cdot m_\pi \cdot m_R;$
2.  $m_y = m_\pi \cdot m_R^2;$
3.  $m_y = 2\pi R \cdot m_R;$
4.  $m_y = \sqrt{m_\pi^2 + m_R^2}$

## Тема "Теодолиты и работа с ними»

1. Подъемный винт, колонка, визир на изображении теодолита Т30 (рис.1) обозначены номерами:

- 1) 5, 6, 3
- 2) 10, 6, 1
- 3) 10, 4,3
- 4) 5,11,1



2. Установку зрительной трубы по глазу и по предмету выполняют:

- 1) центриром и кремальерой;
- 2) сеткой нитей и уровнем;
- 3) окуляром и кремальерой;
- 4) наводящим винтом.

3. Проверка горизонтальной оси теодолита. Горизонтальная ось должна быть:

- 1) горизонтальной
- 2) параллельна визирной оси
- 3) параллельна оси уровня
- 4) перпендикулярна вертикальной оси

4. В журнале записаны отчеты по горизонтальному кругу при измерении угла приемом теодолитом Т30:

№ станц.	Точки навед.	П/Л	Отсчеты
3	В	П	128°45′
	А	П	90°15′
	В	Л	305°12′
	А	Л	271°41′

- 1) 30°30,5′
- 2) 33°30′
- 3) 33°31′
- 4) 33°30′30″

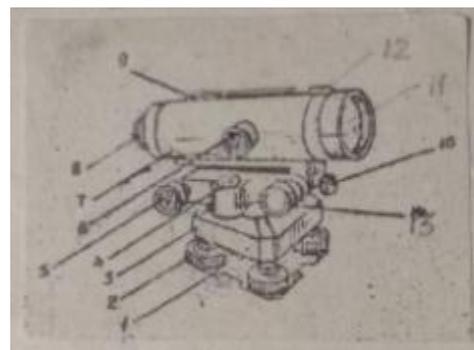
5. Место нуля и угол наклона при отсчетах по вертикальному кругу теодолита Т30 Л 1°18′, П 178°44′:

- 1) -1′′; +1°17′
- 2) +2′; +1°16′
- 3) +2′; -1°16′
- 4) +1′; -1°17′

## Тема "Нивелиры и работа с ними»

1. На изображении нивелира НЗ кремальера, подъемный винт и подставка обозначены номерами

- 1) 8, 2, 3



- 2) 6, 2, 3
- 3) 5, 1, 7
- 4) 6, 1, 5

2. Осчет по нивелирной рейке в поле зрения нивелира

- 1) 1450
- 2) 1352
- 3) 1347
- 4) 1552



3. Поверка главного условия нивелира НЗ: ось цилиндрического уровня нивелира болжна быть

- 1) параллельной оси нивелира
- 2) перпендикулярной оси нивелира
- 3) параллельной визирной оси
- 4) перпендикулярной оси круглого уровня

4. Виды геометрического нивелирования

- 1) прямое и обратное
- 2) одинарное и двойное
- 3) вперед и из середины
- 4) горизонтальным и наклонным лучом

5. Формы для вычисления высот при нивелировании

1.  $H_{\text{посл}} = H_{\text{пред}} + z$
2.  $H_{\text{посл}} = H_{\text{пред}} + П$
3.  $H_{\text{посл}} = ГН + П$
4.  $H_{\text{посл}} = H_{\text{пред}} + h$

### 5. Тема "Теодолитная съемка"

I. Теодолитные ходы прокладывают для получения:

1. дирекционных углов и координат;
2. приращений и координат;
3. румбов и длин сторон;
4. границ участка.

II. Основные процессы при проложении теодолитных ходов:

1. угловые и линейные измерения;      Правильная последовательность:

- |                                     |                |                |
|-------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. рекогносцировка;                 | 1. в, б, г, а; | 3. б, в, а, г; |
| 3. проектирование;                  | 2. в, б, а, г; | 4. г, б, в, а; |
| 4. закрепление и обозначение точек. |                |                |

III. Формулы вычисления приращений координат  $\Delta x$  и  $\Delta y$  :

5.  $\Delta x = d/\cos\alpha$ ;  $\Delta y = d/\sin\alpha$ ;
6.  $\Delta x = d/\sin\alpha$ ;  $\Delta y = d/\cos\alpha$ ;
7.  $\Delta x = d \cdot \cos\alpha$ ;  $\Delta y = d \cdot \sin\alpha$ ;
8.  $\Delta x = d \cdot \sin\alpha$ ;  $\Delta y = d \cdot \cos\alpha$ .

IV. Длина сторон хода 142,26 м на плане масштаба 1:2 000 составит:

5. 71,1 мм;
6. 71,13 см;
7. 711,3 мм;
8. 7,0 см.

V. Полевой чертеж, на котором изображают предметы и контуры местности и записывают результаты измерений при теодолитной съемке, называют:

1. абрисом;
2. схемой;
3. журналом;
4. эскизом.

### Тема "Тахеометрическая съемка»

I. Горизонтальные углы при проложении теодолитных ходов измеряют:

- 1) способом круговых приемов;
  - 2) способом повторений;
  - 3) двумя приемами;
  - 4) одним приемом.
- 1) Точность отсчета по мерной ленте составляет: 1 мм;
  - 2) 0,1 мм;
  - 3) 1 см;
  - 4) 10 см.

Поправка в углы при уравнивании измеренных углов равна: мимти

- 1)  $V_{\beta} = \frac{f_{\beta}}{n}$ ;
- 2)  $V_{\beta} = \frac{-f_{\beta}}{n} \cdot \beta_i$ ;

$$3) V_{\beta} = \frac{f_{\beta}}{n} \cdot \beta_i;$$

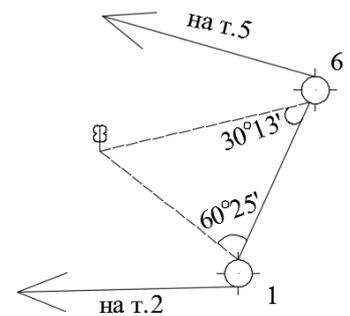
$$V_{\beta} = \frac{-f_{\beta}}{n}.$$

II. Положение точки (отдельно стоящего дерева) на рис. абриса съемки определено способом:

- 1) измерения двух углов;
- 2) угловой засечки;
- 3) способом полярных координат;
- 4) промеров.

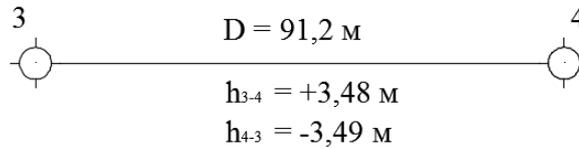
III. Сумма исправленных превышений в замкнутом тахеометрическом ходе равна:

- 1)  $\sum h_{\text{испр.}} = f_h;$
- 2)  $\sum h_{\text{испр.}} = f_{h \text{ доп.}};$
- 3)  $\sum h_{\text{испр.}} = 0;$
- 4)  $\sum h_{\text{испр.}} = H_{\text{кон.}} - H_{\text{нач.}}.$



IV. Разность между прямым и обратным превышениями не должна превышать:

- 1) 1 см;
- 2) 2 см;
- 3) 4 см;
- 4) 9 см.



V. Станции тахеометрического хода наносят на план:

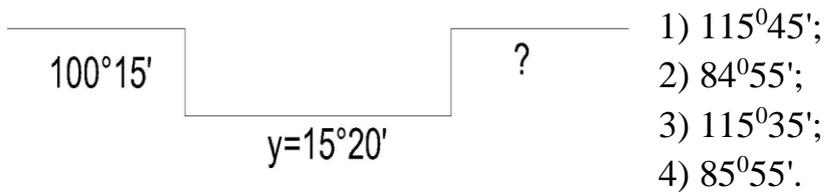
- 1) по измеренным расстояниям и горизонтальным углам;
- 2) по горизонтальным проложениям и горизонтальным углам;
- 3) по горизонтальным углам от направления, принятого за осевой меридиан;
- 4) по горизонтальным проложениям и дирекционным углам.

### Тема "Нивелирование трассы»

1 Укажите пикетажное значение (КК) конца кривой, если ВУ=ПК7+14,20 м, а тангенс Т=85,42 и домер Д=2,46.

- 1) ПК7+15,48 м;
- 2) ПК8+03,44 м;
- 3) ПК7+92,15 м;
- 4) ПК8+02,08 м;
- 5) ПК7+02,09 м.

2 Укажите значения дирекционного угла последующего отрезка.



- 1)  $115^{\circ}45'$ ;
- 2)  $84^{\circ}55'$ ;
- 3)  $115^{\circ}35'$ ;
- 4)  $85^{\circ}55'$ .

3 Чему равна предельная ошибка нивелирного хода  $\Delta h$  при нивелировании трассы техническим нивелированием?

- 1)  $\Delta h = \pm 25 \text{ мм} \sqrt{L}$ ;
- 2)  $\Delta h = \pm 50 \text{ мм} \sqrt{L}$ ;
- 3)  $\Delta h = \pm 5 \text{ мм} \sqrt{n}$ ;
- 4)  $\Delta h = \pm 2 \text{ мм} \sqrt{3}$ .

4 На рисунке 2 уклон проектной линии и длина участка трассы между ПК 2 и ПК 4.

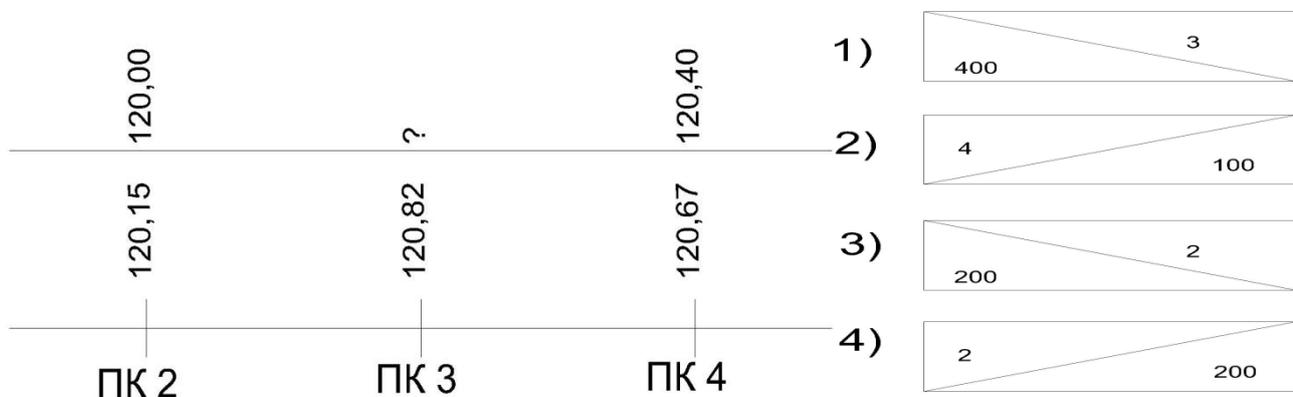


Рисунок 2

5 Вычислите рабочую отметку (рисунок 2) зная проектную из вопроса 4.

- 1) 0,62м;
- 2) +0,62м;
- 3) -1,42м;
- 4) +0,85м.

## 1. Тема "Нивелирование поверхности"

2. Горизонты нивелира на всех станциях по внешнему контуру получают:

1. Прибавляя к имеющемуся горизонту нивелира средние разности горизонтов нивелира;
2. Прибавляя к исходному горизонту нивелира средний отсчет по рейке в квадрате;
3. Прибавляя к имеющемуся горизонту нивелира увязанные разности горизонтов нивелира (уравненные);
4. Прибавляя к начальной высоте вершины отсчетов по рейке.

2. Предельная невязка по внутреннему ходу, состоящему из 6 квадратов равна:

1.  $\pm 13,4 \text{ мм}$ ;
2.  $\pm 14,7 \text{ мм}$ ;
3.  $\pm 6,7 \text{ мм}$ ;
4.  $\pm 7,4 \text{ мм}$ ;

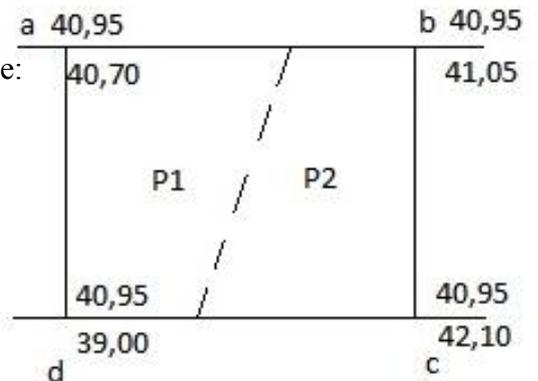
3. Отметки вершин квадратов вычисляются по формуле:

1.  $H_1 = H_{\text{пред.}} + h_i$ ;

2.  $H_1 = GN - a_i$ ;
  3.  $H_1 = H_{пред} - GN$ ;
  4.  $H_1 = GN - GN_{ср}$ ;
4. Румб направления Г1Г5, если А1Г1- ЮЗ:  $14^\circ 57'$ , равен: А1 ЮЗ:  $14^\circ 57' Г1$
1. св:  $14^\circ 57'$ ;
  2. юз:  $194^\circ 57'$ ;
  3. сз:  $75^\circ 03'$ ;
  4. юв:  $75^\circ 03'$ ;

5. Объем выемки в квадрате подсчитывают по формуле:

1.  $V_B = 1/4 P_1(a+d)$ ;
2.  $V_B = 1/2 P_2(b+c)$ ;
3.  $V_B = 1/2 P_1(b+c)$ ;
4.  $V_B = 1/4 P_2(b+c)$ ;



## Тема "Разбивочные работы»

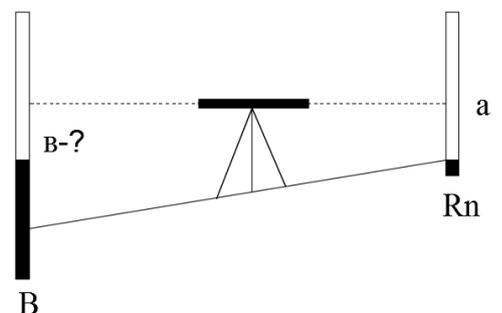
### РР-22

I. Наиболее распространенным видом геодезической основы для производства разбивочных работ в промышленном строительстве является:

1. Строительная сетка
2. Пункты геодезической опорной сети
3. Пункты съемочного обоснования
4. Точки нулевых работ.

II. Проектный отсчет В при перенесении в натуру точки с отметкой  $H_B = 125,50\text{м}$ , если известны высота репера  $H_{RN} = 127,75\text{м}$  и отсчет по рейке, установленной на репере,  $a = 0569$ , равен (см. рис.):

1. 0681
2. 2819
3. 0794
4. 0344



III. Укажите какому расстоянию на местности соответствует отрезок, измеренный на плане масштаба 1:500 и равный 111,2 мм:

1. 111,2м
2. 55,5м
3. 22,24м
4. 222,4м

IV. Расстояние  $d$  между точками  $C$  и  $D$  по заданным координатам этих точек и вычисленному дирекционному углу определяют по формуле:

$$1. d = \frac{\cos\alpha}{X_D - X_C} = \frac{\sin\alpha}{Y_D - Y_C}.$$

$$2. d = (Y_D - Y_C)\sin\alpha = (X_D - X_C)\cos\alpha.$$

$$3. d = \frac{X_D - X_C}{\sin\alpha} = \frac{Y_D - Y_C}{\cos\alpha}.$$

$$4. d = \frac{Y_D - Y_C}{\cos\alpha} = \frac{X_D - X_C}{\sin\alpha}.$$

V. По характеру деформации конструкций разделяют на:

1. Остаточные и упругие;
2. Упругие и неравномерные;
3. Неравномерные и равномерные;
4. Равномерные и остаточные.

***Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов по контрольным срокам***

№ №	Баллы	Показатели оценки
1	1 (один)	Нерегулярное посещение занятий. Отсутствие приращения знаний и компетентности по изучаемой дисциплине или отказ от ответа. Отсутствие понимания студентами целей и задач дисциплины.
2	2 (два)	Нерегулярное посещение занятий. Фрагментарные знания по изучаемой дисциплине неумение использовать научную терминологию дисциплины. Отсутствие у студента понимания взаимосвязи между разделами изучаемой дисциплины. Пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3	3 (три)	Нерегулярное посещение занятий. Недостаточный объем знаний по изучаемой дисциплине Слабое владение инструментарием изучаемой дисциплины, некомпетентность в решении типовых задач.
4	4 (четыре)	Нерегулярное посещение занятий. Достаточный объем знаний по изучаемой дисциплине. усвоение основного учебного материала, рекомендуемого учебной программой дисциплины Использование научной терминологии в рамках дисциплины. Достаточное владение инструментарием учебной дисциплины, использование его при решении типовых задач по основным разделам учебной дисциплины. Выполнение лабораторных работ под руководством преподавателя. Допустимый уровень культуры исполнения заданий.
5	5 (пять)	Регулярное посещение занятий. Достаточно полный объем знаний по изучаемой дисциплине. Логически правильное и стилистически грамотное изложение ответов на вопросы, умение делать выводы по соответствующим темам и разделам дисциплины. Самостоятельное выполнение лабораторных работ, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий.

		Умение практически применять основные знания при решении типовых задач.
6	6 (шесть)	Регулярное посещение занятий. Достаточно полный и систематизированный объем знаний по изучаемой дисциплине. Умение делать обоснованные выводы в рамках изученных разделов и всей дисциплины в целом. Достаточный уровень усвоения учебного материала по рекомендованной учебной программой литературе. Активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях. Умение ориентироваться в учебном материале различных тем и разделов дисциплины и давать им сравнительную оценку. Участвовать в групповых обсуждениях проблемных вопросов дисциплины.
7	7 (семь)	Регулярное посещение занятий. Систематизированные знания по всем разделам дисциплины. Глубокие и полные знания по разделам дисциплины. Логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием научной терминологии. Самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий. Участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов учебной дисциплины.
8	8 (восемь)	Регулярное посещение занятий. Глубокие, полные и систематизированные знания по всем поставленным вопросам в рамках изучаемой дисциплины. Логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием профессиональной научной терминологии. Умение делать правильные обоснованные выводы, способность самостоятельно решать сложные проблемные вопросы в рамках изучаемой дисциплины. Активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
9	9 (девять)	Регулярное посещение занятий. Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам изучаемой дисциплины. Стилистически грамотное и логически правильно изложение ответов на поставленные вопросы. Эффективное владение инструментарием учебной дисциплины, результативное его использование в решении практических и расчетных задач по всем разделам учебной дисциплины, способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях в рамках учебной программы дисциплины.
10	10 (десять)	Регулярное посещение занятий. Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам в рамках изучаемой дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы. Безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение эффективно использовать его в постановке решении научных и профессиональных задач. Выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях. Свободное владение учебным материалом, далеко выходящим за рамки

		рекомендованной основной и дополнительной литературы. Использование научных достижений других дисциплин для решения практических задач в рамках изучаемой дисциплины. Творческая, самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий. Активное, творческое участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов.
--	--	---

**Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов (экзамен)**

№ №	Баллы	Показатели оценки
1	1 (один) не зачет	Отсутствие приращения знаний и компетентности по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия» или отказ от ответа. Отсутствие понимания студентами целей и задач дисциплины.
2	2 (два) не зачет	Фрагментарные знания по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия», неумение использовать научную терминологию дисциплины. Отсутствие у студента понимания взаимосвязи между разделами изучаемой дисциплины. Пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3	3 (три) не зачет	Недостаточный объем знаний по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия». Слабое владение инструментарием изучаемой дисциплины, некомпетентность в решении типовых задач.
4	4 (четыре) зачет	Достаточный объем знаний по изучаемой дисциплине. Усвоение основного учебного материала, рекомендуемого учебной программой дисциплины «Инженерная геодезия». Использование научной терминологии в рамках дисциплины. Достаточное владение инструментарием учебной дисциплины, использование его при решении типовых задач по основным разделам учебной дисциплины. Выполнение лабораторных работ под руководством преподавателя. Допустимый уровень культуры исполнения заданий.
5	5 (пять) зачет	Достаточно полный объем знаний по изучаемой дисциплине. Логически правильное и стилистически грамотное изложение ответов на вопросы, умение делать выводы по соответствующим темам и разделам дисциплины. Самостоятельное выполнение практических работ, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий. Умение практически применять основные знания при решении типовых задач.
6	6 (шесть) зачет	Достаточно полный и систематизированный объем знаний по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия». Умение делать обоснованные выводы в рамках изученных разделов и всей дисциплины в целом. Достаточный уровень усвоения учебного материала по рекомендованной учебной программой литературе. Активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях. Умение ориентироваться в учебном материале различных тем и разделов дисциплины и давать им сравнительную оценку.
7	7 (семь) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины «Инженерная геодезия». Логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием научной терминологии. Самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий. Участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов учебной дисциплины.
8	8 (восемь)	Глубокие, полные и систематизированные знания по всем поставленным вопросам в рамках изучаемой дисциплины. Логически и лингвистически

	зачет	правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием профессиональной научной терминологии. Умение делать правильные обоснованные выводы, способность самостоятельно решать сложные проблемные вопросы в рамках изучаемой дисциплины. Активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
9	9 (девять) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам изучаемой дисциплины. Точное использование научной терминологии при ответах на поставленные вопросы по всем вопросам дисциплины. Стилистически грамотное и логически правильно изложение ответов на поставленные вопросы. Эффективное владение инструментарием учебной дисциплины, результативное его использование в решении практических и расчетных задач по всем разделам учебной дисциплины. Способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях в рамках учебной программы дисциплины. Умение свободно ориентироваться в основных направлениях и концепциях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.
10	10 (десять) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам в рамках изучаемой дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы. Точное и стилистически грамотное использование научной терминологии, логически правильное изложение ответов на поставленные вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины. Безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение эффективно использовать его в постановке решении научных и профессиональных задач. Выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях. Свободное владение учебным материалом, далеко выходящим за рамки рекомендованной основной и дополнительной литературы. Использование научных достижений других дисциплин для решения практических задач в рамках изучаемой дисциплины. Творческая, самостоятельная работа, высокий уровень культуры исполнения заданий. Активное, творческое участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов.

## 8 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ БЛОК

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

“Утверждаю”

Декан факультета «ПГС»

\_\_\_\_\_ А.Г. Ташкинов

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2014 г.

Регистрационный № УД- \_\_\_\_\_ /р.

## ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ

Учебная программа  
учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальностей

1–70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»

1–70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью»

Кафедра «Изыскания и проектирование дорог»

Курс I

Семестр I–II

Экзамен – I семестр

Зачет – II семестр

Лекции – 36 часов

Форма получения

высшего образования – дневная

Лабораторные

занятия – 48 часов

Всего аудиторных

часов по дисциплине – 84 часа

Всего часов

по дисциплине – 202 часа (ПГС)

178 часов (ПН)

Составили: Е.К. Атрошко, к. т. н., доцент;

В.Б. Марендич, ст. преподаватель



# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## **1.1 Актуальность изучения учебной дисциплины**

Современное проектирование, строительство и эксплуатация сооружений невозможно без широкого использования геодезических работ, которые входят непосредственно в технологический комплекс производства. Инженерно-геодезические работы являются составной частью технологического процесса на стадиях изысканий, строительства сооружений, эксплуатации и наблюдениями за осадками и деформациями.

Программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательных стандартах ОСВО 1-70 02 77-2013 «Экспертиза и управление недвижимостью», ОСВО 1–70 02 01-2013 «Промышленное и гражданское строительство»

Дисциплина относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин, осваиваемых студентами специальностей 1–70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» и 1-70 02 77 «Экспертиза и управление недвижимостью».

## **1.2 Цели и задачи учебной дисциплины**

Цель дисциплины – формирование знаний о геодезии, топографических картах и планах, геодезических измерениях, инженерно-геодезических изысканиях, геодезических работах при гидротехническом и мелиоративном строительстве, геодезических наблюдениях за деформациями сооружений.

Основными задачами дисциплины являются: освоение основных видов геодезических измерений и умение работать с современными оптическими геодезическими приборами, освоение исполнительных и топографических съемок и использовать их при изысканиях, строительстве и эксплуатации транспортных сооружений.

## **1.3. Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК), социально-личностные (СЛК) и профессиональные компетенции (ПК), предусмотренные в образовательных стандартах для приведенных специальностей.

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Уметь работать в команде.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

**Для специальности 1–70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью»:**

- ПК-3. Обеспечивать экономическое обоснование проектно-конструкторской и технологической подготовки производства.

- ПК-4. Разрабатывать рациональную организационную структуру управления организацией (предприятием).
- ПК-5. Организовывать модернизацию и производство новых видов изделий.
- ПК-6. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- ПК-7. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять их на них.
- ПК-8. Пользоваться оперативными и глобальными информационными ресурсами.
- ПК-9. Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.
- ПК-16. Планировать и выполнять теоретические и экспериментальные исследования с использованием современных методов эксперимента и средств вычислительной техники.

Для специальности 1–70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» :

- ПК-2. Взаимодействовать со специалистами смежных со строительством профилей.
- ПК-3. Анализировать и оценивать результаты работы и полученные данные в области промышленного и гражданского строительства.
- ПК-5. Пользоваться оперативными и глобальными информационными ресурсами.
- ПК-26. Работать с научной, технической, юридической литературой в области промышленного и гражданского строительства.

Для приобретения указанных профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные вопросы теории и практики геодезического обеспечения комплекса работ при строительстве водохозяйственных объектов;
- методику геодезических измерений и обработку их результатов;
- современные достижения научно-технического прогресса в области инженерной геодезии (электронные тахеометры, спутниковые технологии, лазерные и цифровые приборы);

**уметь:**

- самостоятельно выполнять измерения с помощью различные геодезических приборов (теодолитов, нивелиров, измерительных и лазерных и цифровых приборов);
- производить математическую обработку результатов геодезических измерений с помощью ЭВМ;
- составлять топографические планы и профили, уметь использовать их при проектировании и строительстве;
- правильно понимать и использовать результаты разбивочных работ и исполнительных съемок строящихся и законченных строительством водохозяйственных объектов.

**владеть:**

- методами измерения и составления топографических и исполнительных планов, профилей,
- методами анализа топографо-геодезического обеспечения.

#### ***1.4 Структура содержания учебной дисциплины***

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения.

Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении школьных материалов по: математике, физике, черчения, информатике.

### **Распределение аудиторных часов по семестрам**

семестр	лекции	лабораторные
1	18	32
2	18	16

#### **1.5 Методы (технологии) обучения**

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковой метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, осуществляемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

#### **1.6 Организация самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных вариантов в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных работ с консультациями преподавателя.

#### **1.7 Диагностика компетенций студента**

Оценка учебных достижений студента на экзамене производится по десятибалльной шкале.

Оценки промежуточных учебных достижений осуществляется по десятибалльной шкале оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий (в скобках какие компетенции проверяются):

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК – 1, ПК – 3, СЛК – 2);
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий (АК – 3, АК – 4, СЛК – 4);
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных работ (АК – 6, АК – 8, СЛК – 4, ПК – 6, ПК – 16, ПК – 7);
- сдача зачета по дисциплине (АК – 8, АК – 7, ПК – 16);
- сдача экзамена по дисциплине (АК – 1, АК – 4, СЛК – 2)

## **2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

**Тема 1 Введение. Понятие о форме и размерах Земли. Системы координат и ориентирование. Топографические планы и карты.**

Предмет и задачи инженерной геодезии, ее значение при изысканиях, строительстве и эксплуатации различных сооружений. Понятие о форме и размерах Земли. Уровенная поверхность. Референц - Эллипсоид Ф.Н. Красовского. Геоид. Системы координат и высот. Абсолютные и относительные высоты. Балтийская система высот. Влияние кривизны Земли на расстояния и превышения. Ориентирование направлений. Истинные и магнитные азимуты, румбы. Дирекционные углы. Буссоли их применение. Прямая и обратная геодезические задачи на плоскости. Топографические планы и карты. Масштабы, применяемые в геодезии и их точность. Изображение ситуации и рельефа на топографических картах

и планах. Свойства горизонталей и их построение. Условные топографические знаки. Основные формы рельефа местности и изображение на планах и картах. Высота сечения рельефа, заложение, уклон и график заложений. Номенклатура топографических карт и планов. Решение задач на топографических картах и планах. Изучение планиметра, работа с ним по определению площади.

### ***Тема 2 Математическая обработка геодезических измерений и оценка точности результатов.***

Общие сведения о геодезических измерениях. Прямые и косвенные методы измерений. Сведения о погрешностях измерений. Классификация погрешностей. Свойства случайных погрешностей. Погрешности: средняя квадратическая, предельная и относительная. Равноточные измерения, арифметическая середина и ее средняя квадратическая погрешность. Неравноточные измерения. Общая арифметическая середина и оценка точности. Погрешности функций измеренных величин.

### ***Тема 3 Измерение углов.***

Измерение углов и приборы. Принцип измерения горизонтального угла. Устройство теодолита, основные части и назначение. Классификация теодолитов. Отсчетные устройства, поверки и юстировка. Установка теодолита в рабочее положение. Способы измерения горизонтальных углов. Измерение вертикальных углов, место нуля. Точность измерения горизонтальных и вертикальных углов. Электронные теодлиты и тахеометры.

### ***Тема 4 Измерение расстояний.***

Виды линейных измерений. Линейные измерения и приборы для непосредственного измерения расстояний. Компарирование мерных приборов. Вешение линии. Измерение расстояний комплектом приборов. Определение неприступных расстояний. Точность линейных измерений мерными приборами.

Приведение наклонных линий к горизонту. Эклиметр и его применение.

Оптические дальномеры: вывод формулы нитяного дальномера, его устройство и точность. Светодальномеры и их точность. Лазерные рулетки и принцип действия, точность.

### ***Тема 5 Государственная плановая геодезическая сеть. Сети сгущения и съёмочные сети. Теодолитная съёмка.***

Государственные геодезические и плановые сети, их научное и практическое значение. Классификация. Принципы и методы построения: триангуляции, полигонометрии и трилатерации. Сети сгущения. Основные типы подземных центров и наружных знаков геодезических сетей. Модернизация государственной сети с применением приборов спутниковых систем глобального позиционирования. Геодезические опорные сети. Съёмочные сети. Теодолитные ходы, измерение углов и сторон. Привязка ходов к опорным пунктам. Математическая обработка результатов измерений замкнутого и разомкнутого ходов. Способы теодолитной съёмки ситуации, абрис, экер и его применение. Способы составления плана теодолитной съёмки.

### ***Тема 6 Государственная высотная геодезическая сеть. Нивелирование.***

Высотное съёмочное обоснование и ее классификация. Нивелирные знаки. Реперы и марки. Сущность и методы нивелирования. Способы геометрического нивелирования. Влияние кривизны Земли и рефракции на превышения. Классификация нивелиров и его устройство, поверки. Нивелирные рейки, их компарирование. Понятие о лазерных и электронных нивелирах. Нивелирование 4-го класса и техническое нивелирование. Методы нивелирования: тригонометрическое, физическое, автоматическое и их точность.

### ***Тема 7 Топографические съемки местности.***

Виды съемок. Выбор масштаба съемки и высоты сечения рельефа. Современные специальные методы съемки а) наземное лазерное сканирование; б) спутниковые методы измерений. Мензольная съемка.

### ***Тема 8 Тахеометрическая съемка. Нивелирование поверхности.***

Тахеометрическая съемка, ее сущность, способы съемочного обоснования и применяемые приборы. Порядок работы при съемке на станции. Тахеометрические формулы, таблицы и номограммы. Тахеометрический журнал съемки и составление абриса. Математическая обработка журнала и составление топографического плана. Нивелирование поверхности. Способы нивелирования по квадратам. Разбивка сетки квадратов и нивелирование. Составление и оформление плана нивелирования поверхности. Вертикальная планировка. Составление картограммы земляных масс.

### ***Тема 9 Геодезические работы при изысканиях, проектировании дорог и строительстве инженерных сооружений.***

Трассирование линейных сооружений, разбивка пикетажа, поперечников; круговых и переходных кривых и детальная разбивка кривых. Пикетажный журнал. Нивелирование трассы и поперечников. Гидрометрические работы. Нивелирование через реку и овраги. Математическая обработка результатов нивелирования. Составление продольного и поперечных профилей. Проектирование на продольном профиле. Составление плана трассы.

### ***Тема 10 Геодезические разбивочные работы.***

Геодезическое обоснование разбивочных работ. Элементы геодезических разбивочных работ (построение проектного угла, расстояния, вынос проектной отметки, построение линии заданного уклона, передача отметки на дно котлована и этажи здания, определение высоты сооружения и горизонтальных плоскостей). Построение проектных точек способом полярных и прямоугольных координат, угловых и линейных засечек, теодолитного хода и створных засечек. Геодезическая подготовка перенесения проекта в натуру. Строительные сетки. Разбивка основных и главных осей сооружения. Точность выноса точек от капитальных зданий, строительной сетки, точек теодолитного хода. Выверка колонн, панелей, подкрановых путей. Исполнительные съемки, наблюдения за осадками и деформациями сооружений.

### ***Тема 11 Фототопографические съемки.***

Способы фототопографической съемки. Состав работ при аэрофотосъемке. Летно-съемочные работы, искажения на аэроснимке. Фотосхемы. Накладной монтаж. Трансформирование аэроснимков, составление фотопланов. Привязка и дешифрирование аэроснимков. Комбинированная и стереофототопографическая способы съемки. Понятие о дифференцированном и универсальном методах обработки аэроснимков. Наземные и космические фотосъемки местности.

### 3 УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

№п/п	Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятий	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b>	<b>Введение. Понятие о форме и размерах Земли. Системы координат и ориентирование. Топографические планы и карты. (16 ч.)</b>	<b>6</b>		<b>10</b>				
1.1	Характеристика листа карты. Определение географических координат. Определение углов ориентирования. Определение прямоугольных координат. Решение обратной задачи.	2		4		Топографическая карта, калькулятор, геодезический транспортёр.	[1] [2] [3] [5] [6]	
1.2	Определение высоты точки, уклонов. Построение линии заданного уклона. Построение профиля. Определение границ водосборной площади. Определение величины площади планиметром. Рисовка рельефа.	4		6		Калькулятор, измеритель, транспортёр; планиметр; калька.	[1] [2] [3] [5]	Тестовый контроль
<b>2</b>	<b>Математическая обработка геодезических измерений и оценки точности результатов (4 ч.).</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				
2.1	Решение задач по теории погрешностей измерений.	2		2		Калькулятор	[1] [2] [3] [5]	Тестовый контроль
<b>3</b>	<b>Измерение углов (8 ч.).</b>	<b>2</b>		<b>6</b>				
3.1	Изучение устройства теодолита и выполнение поверок			2		Приборы, калькулятор	[1] [2] [3] [5]	
3.2	Измерение горизонтальных углов и магнитных азимутов	2		2		Приборы, калькулятор	[1] [2] [5]	
3.3	Измерение вертикальных углов и расстояний нитяным дальномером и оформление задания			2		Приборы, калькулятор	[1] [2] [5] [6] [7]	Тестовый контроль
<b>4</b>	<b>Измерение расстояний (2 ч.).</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				
4.1	Изучение устройства и работы с линейными приборами, экером и	2		2		Приборы, задание	[1]	Тестовый

	эклиметром							контроль
<b>5</b>	<b>Государственная плановая геодезическая сеть. Сети сгущения и съёмочные сети. Теодолитная съёмка (12 ч.)</b>	<b>4</b>		<b>8</b>				
5.1	Математическая обработка замкнутого и разомкнутого теодолитных ходов	2		4		Математическая обработка, калькулятор.	[1] [2] [5] [6]	
5.2	Построение координатной сетки и контроль			2		Геодезический транспортёр, измеритель, линейка 50 см.	[1] [3] [2] [5] [6]	
5.3	Построение плана и оформление	2		2		Транспортёр, измеритель	[1] [5] [2] [6]	Тестовый контроль
<b>6</b>	<b>Государственная высотная геодезическая сеть. Нивелирование. (4 ч.)</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				
6.1	Техническое нивелирование	2		2		Нивелиры, рейки, задание	[1] [5] [2] [3] [7]	Тестовый контроль
<b>7</b>	<b>Топографические съёмки местности. (2 ч.)</b>	<b>2</b>						
7.1	Понятие о мензульной съёмке. современные виды съёмок.	2		2		Работа с мензулой.	[1] [4] [6]	
<b>8</b>	<b>Тахеометрическая съёмка. Нивелирование поверхности (12 ч.)</b>	<b>4</b>		<b>8</b>				
8.1	Математическая обработка журнала тахеометрической съёмки.	2		2		Математическая обработка	[1] [2] [3]	
8.2	Составление плана тахеометрической съёмки			2		Геодезический транспортёр, измеритель, линейка	[1] [2] [3] [5]	тестовый контроль
8.3	Обработка журнала нивелирования по квадратам	2		2		журнал нивелирования	[1] [2]	
8.4	Составление плана и картограммы земляных работ.			2		Геодезический транспортёр, измеритель.	[1] [5] [2]	Тестовый контроль
<b>9</b>	<b>Геодезические работы при изысканиях, проектировании дорог и строительстве</b>							

	<b>инженерных сооружений (10 ч.).</b>	<b>4</b>		<b>6</b>				
9.1	Математическая обработка журнала нивелирования трассы . Расчет круговых кривых.	2		2		Математическая обработка журнала, калькулятор.	[1] [2] [5] [4]	
9.2	Построение профиля и проектирование на нем. Построение плана трассы	2		4		Построение профиля, проектирование на профиле, калькулятор.	[5] [4] [5]	Тестовый контроль
<b>10</b>	<b>Геодезические разбивочные работы (10 ч.).</b>	<b>6</b>		<b>4</b>				
10.1	Расчет разбивочных элементов. Построение разбивочного чертежа для выноса сооружения в натуру	4		2		Калькулятор, геодезический транспортёр, измеритель, линейка.	[1] [5] [6]	Тестовый контроль
10.2	Исполнительные съемки. Работа с теодолитом и нивелиром в строительстве	2		2		теодолит, нивелир, рейка	[1] [4] [6]	
<b>11</b>	<b>Фототопографические съемки (2 ч.).</b>	<b>2</b>						
11.1	Аэрофотосъемка и космическая фотосъемка местности	2				плакаты	[1] [4] [5]	экзамен

#### 4 ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

##### 4.1 Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов

№ №	Баллы	Показатели оценки
1	1 (один) не зачет	Отсутствие приращения знаний и компетентности по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия» или отказ от ответа. Отсутствие понимания студентами целей и задач дисциплины.
2	2 (два) не зачет	Фрагментарные знания по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия», неумение использовать научную терминологию дисциплины. Отсутствие у студента понимания взаимосвязи между разделами изучаемой дисциплины. Пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3	3 (три) не зачет	Недостаточный объем знаний по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия». Слабое владение инструментарием изучаемой дисциплины, некомпетентность в решении типовых задач.
4	4 (четыре) зачет	Достаточный объем знаний по изучаемой дисциплине. Усвоение основного учебного материала, рекомендуемого учебной программой дисциплины «Инженерная геодезия». Использование научной терминологии в рамках дисциплины. Достаточное владение инструментарием учебной дисциплины, использование его при решении типовых задач по основным разделам учебной дисциплины. Выполнение

		лабораторных работ под руководством преподавателя. Допустимый уровень культуры исполнения заданий.
5	5 (пять) зачет	Достаточно полный объем знаний по изучаемой дисциплине. Логически правильное и стилистически грамотное изложение ответов на вопросы, умение делать выводы по соответствующим темам и разделам дисциплины. Самостоятельное выполнение лабораторных работ, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий. Умение практически применять основные знания при решении типовых задач.
6	6 (шесть) зачет	Достаточно полный и систематизированный объем знаний по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия». Умение делать обоснованные выводы в рамках изученных разделов и всей дисциплины в целом. Достаточный уровень усвоения учебного материала по рекомендованной учебной программой литературе. Активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях. Умение ориентироваться в учебном материале различных тем и разделов дисциплины и давать им сравнительную оценку.
7	7 (семь) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины «Инженерная геодезия». Логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием научной терминологии. Самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий. Участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов учебной дисциплины.
8	8 (восемь) зачет	Глубокие, полные и систематизированные знания по всем поставленным вопросам в рамках изучаемой дисциплины. Логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием профессиональной научной терминологии. Умение делать правильные обоснованные выводы, способность самостоятельно решать сложные проблемные вопросы в рамках изучаемой дисциплины. Активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
9	9 (девять) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам изучаемой дисциплины. Точное использование научной терминологии при ответах на поставленные вопросы по всем вопросам дисциплины. Стилистически грамотное и логически правильно изложение ответов на поставленные вопросы. Эффективное владение инструментарием учебной дисциплины, результативное его использование в решении практических и расчетных задач по всем разделам учебной дисциплины. Способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях в рамках учебной программы дисциплины. Умение свободно ориентироваться в основных направлениях и концепциях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.
10	10 (десять) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам в рамках изучаемой дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы. Точное и стилистически грамотное использование научной терминологии, логически правильное изложение ответов на поставленные вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины. Безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение эффективно использовать его в постановке решении научных и профессиональных задач. Выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в

	нестандартных ситуациях. Свободное владение учебным материалом, далеко выходящим за рамки рекомендованной основной и дополнительной литературы. Использование научных достижений других дисциплин для решения практических задач в рамках изучаемой дисциплины. Творческая, самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий. Активное, творческое участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов.
--	---

#### **4.2 Основная литература.**

1 **Атрошко, Е.К.** Инженерная геодезия : учеб. метод. пособие / Атрошко Е.К., Марендич В.Б., Пожидаев С.А. – Гомель, БелГУТ. 2012.

2. Атрошко Е.К., Иванова М.М. и др. Инженерная геодезия пособие для выполнения расчетно-графических и лабораторных работ – Гомель, БелГУТ. 2005.

3. Курс инженерной геодезии. Ч. I : учеб. метод. пособие / Атрошко Е.К., Иванова М.М., Марендич В.Б. – Гомель, БелГУТ. 2010

4 Курс инженерной геодезии. Ч. II : учеб. метод. пособие / Атрошко Е.К., Марендич В.Б., Ткачев А.А., Сыров Н.С. – Гомель, БелГУТ. 2011

#### **4.3 Дополнительная литература.**

5. Матвеев С.А. Инженерная геодезия с основами геоинформатики учеб. для транспорт. Специальностей вузов / Матвеев С.А [и др.] – ГОУ УМЦ, М., 2007

6. «Инженерная геодезия» под ред. Проф. Д. Ш. Михелева. М.: АСАДЕМА, 2004.

7. Атрошко Е. К., Ткачев А. А. «Электронные геодезические приборы и работа с ними» – Гомель, БелГУТ, 2008.

#### **4.4 Примерный перечень лабораторных работ**

1	Изучение топографических карт и решение на них инженерных задач. Изучение устройства планиметра и измерение площади.
2	Построение горизонталей по высотам точек.
3	Решение задач по теории погрешностей измерений.
4	Изучение устройства теодолита. Поверки теодолита. Выполнение отсчетов при измерении горизонтальных углов, магнитных азимутов и вертикальных углов, расстояний нитяным дальномером и превышений теодолитом.
5	Изучение устройства нивелиров. Поверки нивелиров. Установка в рабочее положение и выполнение технического нивелирования.
6	Изучение устройства и работа с линейными приборами, экером и эклиметром.
7	Математическая обработка материалов теодолитных ходов и составление плана теодолитной съемки.
8	Математическая обработка материалов и построение плана тахеометрической съемки.
9	Математическая обработка результатов нивелирования трассы. Расчет кривых. Составление продольного и поперечных профилей. Проектирование на продольном профиле.
10	Математическая обработка результатов нивелирования поверхности по квадратам. Геодезическая подготовка проекта планировки площадки.
11	Геодезическая подготовка разбивочных элементов и составление разбивочного чертежа для выноса в натуру главных осей сооружения.
12	Работа с теодолитом и нивелиром в строительстве.

### ***Расчетно–графические работы***

1	Изучение топографических карт и решение инженерных задач.
2	Математическая обработка результатов теодолитного хода и составление плана теодолитной съемки.
3	Математическая обработка результатов тахеометрической съемки и составление топографического плана.
4	Математическая обработка результатов нивелирования трассы, составление профилей и проектирование на продольном профиле.
5	Математическая обработка результатов нивелирования поверхности. Проектирование вертикальной планировки.
6	Геодезическая подготовка выноса сооружения в натуру полярным способом и составление разбивочного чертежа.

#### ***4.5 Перечень наглядных пособий, методических указаний и пособий, используемых в учебном процессе, технических средств***

На лекциях используется следующий материал: плакаты, геодезические приборы, макеты реперов и геодезических знаков. Порядок использования демонстрационных материалов указан в учебно-методических картах.

На лабораторных и расчетно – графических занятиях используются плакаты, геодезические приборы и методические указания, разработанные на кафедре, учебные топографические карты, задания, Образцы оформления РГР показаны на стендах.

### **5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

<b>Наименование дисциплины связанной с дисциплиной учебной программы</b>	<b>Кафедра, обеспечивающая изучение этой дисциплины</b>	<b>Предложения кафедры об изменениях в содержании учебной программы</b>	<b>Принятое решение кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)</b>
<b>Технология строительного производства</b>	<b>«Строительное производство»</b>		
<b>Основы строительства</b>	<b>«Промышленное и гражданское строительство»</b>		

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА

УТВЕРЖДАЮ

Декан строительного факультета

\_\_\_\_\_ Д.И. Бочкарев  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

Регистрационный №УД-\_\_\_\_\_/р.

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ**

**Учебная программа  
учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальностей**

**1–37 02 05 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство» (СП)**

**1–70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» (СВ)**

Факультет «Строительный»

Кафедра «Изыскания и проектирование дорог»

Курс **I**

Семестр **I–II**

Лекции – **36** часов

Лабораторные

занятия – **64** часа

Самостоятельная управляемая  
работа студента

(СУРС) – **16** часов (для СП)

**12** часов (для СВ)

Всего аудиторных

часов по дисциплине – **116** часов (для СП)

**112** часов (для СВ)

Всего часов

по дисциплине – **220** часов (для СП)

**240** часов (для СВ)

Экзамен – **I** семестр

Зачет – **II** семестр

Форма получения

высшего образования – **дневная**

Составил: А.А. Ткачев, ст. преподаватель

2014 г.



# І ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## ***1.1 Актуальность изучения учебной дисциплины***

Инженерно-геодезические работы являются составной частью при проектировании, строительстве и эксплуатации транспортных объектов: автомобильных и железных дорог, линий водоснабжения и водоотведения, аэродромов и других коммуникаций.

Дисциплина относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин, осваиваемых студентами специальностей 1–37 02 05 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство» (СП), 1–70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» (СВ).

## ***1.2 Цели и задачи учебной дисциплины***

Целью преподавания дисциплины «Инженерная геодезия» является формирование достаточных знаний для обеспечения высокого качества работы будущих специалистов по обеспечению технологического процесса при строительстве и эксплуатации транспортных объектов.

Основными задачами являются: освоение основных видов геодезических измерений, работа на современных оптических и электронных приборах, выполнение топографических и исполнительные съемки и использовать их при изысканиях, строительстве и эксплуатации транспортных сооружений.

## ***1.3. Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины***

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК), социально-личностные (СЛК) и профессиональные (ПК) компетенции, предусмотренные в образовательных стандартах высшего образования для специальности 1-37 02 05 (СП):

АК-1 Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-4 Уметь работать самостоятельно.

АК-6 Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7 Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8 Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9 Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

СЛК-2 Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3 Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4 Владеть навыками здоровьесбережения.

СЛК-6 Уметь работать в команде.

ПК-8 Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

ПК-9 Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых решений.

ПК-22 Разрабатывать техническую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативов.

ПК-25 Осуществлять современными системами диагностирование и мониторинг состояния железнодорожного пути.

ПК-26 Обеспечивать необходимые технологии проведения ремонтов и проверять состояние элементов железнодорожного пути после их ремонта, вести необходимую техническую документацию по ремонту.

ПК-27 Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.

ПК-28 Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

ПК-29 Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-30 Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-31 Вести переговоры с другими заинтересованными участниками.

ПК-32 Готовить доклады, материалы к презентациям.

ПК-33 Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-34 Владеть современными средствами телекоммуникаций.

ПК-35 Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития транспорта, инновационным технологиям, проектам и решениям.

ПК-39 Применять современные научные знания в области транспортной деятельности, организации и безопасности перевозок пассажиров и грузов, оценивать безопасность функционирования транспортных систем.

Для специальности 1-70 04 03 (Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов):

АК-1 Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-4 Уметь работать самостоятельно.

АК-5 Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6 Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7 Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8 Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9 Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

СЛК-3 Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4 Владеть навыками здоровьесбережения.

СЛК-6 Уметь работать в команде.

ПК-1 Применять современные методы возведения объектов, обеспечивающие высокий технико-экономический уровень выполнения строительных процессов.

ПК-3 Подбирать и применять технологическое оборудование, устройства и приборы для обеспечения технологических процессов в области водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.

ПК-6 Организовывать и проводить испытания сооружений и оборудования водохозяйственных систем.

ПК-10 Участвовать в разработке проектной и иной технической документации, выполнять задания в области сертификации, аттестации и других процедур, связанных с профессиональной деятельностью.

ПК-11 Осуществлять авторский надзор за сооружением или реконструкцией объектов водоснабжения, водоотведения и систем охраны водных ресурсов в пределах соответствующей компетенции.

ПК-16 Организовывать работу коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

ПК-17 Готовить доклады, материалы к презентациям.

ПК-19 Вести переговоры, взаимодействовать со специалистами смежных профилей, анализировать и оценивать информацию.

ПК-20 Владеть современными средствами коммуникаций и обработки информации.

ПК-24 Определять цели инноваций и способы их достижения.

Для приобретения указанных профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- основные вопросы теории и практики геодезического обеспечения комплекса работ при строительстве водохозяйственных объектов;
- методику геодезических измерений и обработку их результатов;
- современные достижения научно-технического прогресса в области инженерной геодезии (электронные тахеометры, спутниковые технологии, лазерные и цифровые приборы);

**уметь:**

- составлять топографические и исполнительные планы и профили;
- организовать работу по геодезическому обеспечению дорожно-строительного процесса;
- самостоятельно выполнять измерения с помощью различных геодезических приборов (теодолитов, нивелиров, измерительных и лазерных рулеток, планиметров, экеров и др.);
- производить математическую обработку результатов геодезических измерений автоматизированным способом;
- уметь использовать топографические планы и профили при проектировании и строительстве;
- правильно понимать и использовать результаты разбивочных работ и исполнительных съемок строящихся и законченных строительством водохозяйственных объектов.

**владеть:**

- методами измерения и составления топографических и исполнительных планов, профилей;
- методами анализа топографо-геодезического обеспечения;
- приемами организации работ по геодезическому обеспечению дорожно-строительного процесса.

#### ***1.4 Структура содержания учебной дисциплины***

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения.

Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении школьного материала по математике, физике, черчению, информатике.

### **Распределение аудиторных часов по семестрам**

семестр	лекции	лабораторные	СУРС	
			1-70 04 03	1-70 04 03
1	18	32	8	16
2	18	32	4	

#### **1.5 Методы (технологии) обучения**

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковой метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, осуществляемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

#### **1.6 Организация самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных вариантов в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных работ с консультациями преподавателя.

#### **1.7 Диагностика компетенций студента**

Оценка учебных достижений студента производится на зачете.

Оценки промежуточных учебных достижений осуществляется по десятибалльной шкале оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий (в скобках какие компетенции проверяются):

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК – 1, АК – 8, СЛК – 2);
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий (АК – 1, АК – 4, СЛК – 6);
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных работ (АК – 4, СЛК – 1, ПК–15, ПК – 21);
- сдача зачета по дисциплине (АК – 1, АК – 4, ПК – 8, ПК – 28, ПК–35);
- сдача экзамена (АК-1, АК-4, АК-6, СЛК-2, СЛК-3, ПК-8, ПК-17, ПК-32)

## **2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Тема 1 Введение.**

Геодезия как наука. Содержание инженерной геодезии. Ее роль при изысканиях, строительстве, и эксплуатации железных дорог, автодорог, водопровода и канализации.

**Тема 2 Системы координат и ориентирование. Понятие о форме и размерах Земли.**

Понятие о форме и размерах Земли. Уровненная поверхность. Геоид. Референц - Эллипсоид Ф.Н. Красовского. Системы координат, применяемые в геодезии: геодезические, прямоугольные, зональные и местные. Абсолютные и относительные высоты. Балтийская система.

Ориентирование направлений. Истинные и магнитные азимуты и румбы. Сближение меридианов. Дирекционные углы. Буссоли их использование. Прямая и обратная геодезические задачи в системе плоских прямоугольных координат.

### ***Тема 3 Топографические планы и карты.***

План. Карта. Масштабы планов и карт. Точность масштаба. Номенклатура топографических планов и карт. Условные знаки. Основные формы рельефа местности и их изображение на картах горизонталями. Высота сечения, заложение, уклон. График заложений и пользования им.

Решение задач на топографических планах и картах. Способы измерения площадей на планах и картах. Определение площадей полярным планиметром. Точность определения площадей.

### ***Тема 4 Математическая обработка геодезических измерений и оценка точности результатов.***

Общие сведения о погрешностях измерений. Классификация погрешностей. Свойства случайных погрешностей. Погрешности: средняя квадратическая, предельная, относительная. Равноточные измерения. Арифметическая середина. Средняя квадратическая погрешность одного измерения и арифметической середины. Погрешности функции измеренных величин. Неравноточные измерения. Вес измерений. Общая арифметическая середина. Средняя квадратическая погрешность единицы веса и весового среднего.

### ***Тема 5 Измерение углов.***

Принцип измерения горизонтального угла. Теодолиты их классификация и устройство. Проверки теодолитов. Установка теодолита в рабочее положение. Способы измерения горизонтальных углов. Измерение вертикальных углов теодолитами. Место нуля. Точность измерения горизонтальных углов. Понятие об электронных теодолитах и работе с ними.

### ***Тема 6 Измерение расстояний.***

Виды линейных измерений. Приборы для непосредственного измерения расстояний. Компарирование мерных приборов. Вешение отрезков линии. Измерение расстояний с помощью мерных приборов. Определение неприступных расстояний. Точность линейных измерений мерными приборами. Приведение наклонных линий к горизонту. Эклиметр. Оптические дальномеры: нитяной дальномер, его устройство и точность. Светодальномеры и лазерные рулетки. Принцип действия.

### ***Тема 7 Геодезические опорные сети.***

Общие принципы организации геодезических работ. Назначение, схемы построения и классификация плановых и высотных геодезических сетей. Методы триангуляции полигонометрии трилатерации. Государственная геодезическая сеть. Сети сгущения. Основные типы центров, реперов и

наружных знаков геодезических сетей. Понятие о глобальных спутниковых системах определения координат точек «Глонасс» и «GPS».

### ***Тема 8 Плановое съёмочное обоснование.***

Методы создания геодезического, планового съёмочного обоснования. Теодолитные ходы, измерение углов и сторон. Привязка ходов к опорным пунктам.

Уравнивание углов. Вычисление и уравнивание приращений координат в замкнутом и разомкнутом теодолитных ходах. Теодолитная съёмка и ее сущность. Приборы. Способы съёмки ситуации. Составление плана теодолитной съёмки.

### ***Тема 9 Высотное съёмочное обоснование. Нивелирование.***

Сущность и методы нивелирования. Способы геометрического нивелирования. Влияние кривизны Земли и рефракции на превышение. Классификация и устройство нивелиров. Нивелирные рейки. Поверки нивелиров. Понятие о лазерных и электронных нивелирах. Государственная нивелирная сеть. Нивелирование 4 класса и техническое нивелирование. Тригонометрическое нивелирование.

### ***Тема 10 Топографические съёмки местности.***

Виды съёмок. Выбор масштаба съёмки и высоты сечения рельефа.

Тахеометрическая съёмка, ее сущность и применяемые приборы. Тахеометрические формулы, таблицы и номограммы. Порядок работы при съёмке на станции. Полевой журнал и абрис.

Камеральные работы. Обработка журнала и составления плана тахеометрической съёмки. Пути автоматизации тахеометрической съёмки. Электронные тахеометры и работа с ними.

Сущность мензульной съёмки. Мензула, кипрегель, устройства и поверки. Приведение мензулы в рабочее положение. Подготовка планшета. Прямая и обратная мензульные засечки. Геометрическая сеть. Съёмка ситуации и рельефа местности, оформление планшета.

Нивелирование поверхности. Способы нивелирования по квадратам. Разбивка сети квадратов. Нивелирование квадратов. Составление и оформление плана. Вертикальная планировка площадки. Составление картограммы земляных работ.

### ***Тема 11 Геодезические работы при изысканиях, проектировании дорог и возведении инженерных сооружений.***

Геодезические работы при изысканиях линейных сооружений. Трассирование, разбивка пикетажа, круговые и переходные кривые, детальная разбивка кривых. Нивелирование трассы и поперечников. Понятие о гидрометрических работах. Нивелирование через реку, овраги. Обработка материалов нивелирования. Составление продольного и поперечного профилей. Проектирование на профиле. Составление плана трассы.

Геодезическое обоснование разбивочных работ. Общий порядок разбивки. Построение заданного угла. Отложение проектного расстояния. Способы вынесения в натуру планового положения точек.

Вынесение в натуру проектных отметок, линии заданного уклона, горизонтальных и отвесных плоскостей. Понятие о разбивке дорог, зданий и их сооружений. Точность разбивочных работ.

### **Тема 12 Фототопографическая съемка.**

Аэрофототопографические съемки. Состав работ Аэрофотоаппараты. Летно-съёмочные работы. Искажение на аэроснимке. Фотосхемы. Трансформирование аэроснимков. Составление фотопланов. Привязка и дешифрование аэроснимка. Комбинированная аэрофототопографическая съемка. Стереотопографическая съемка. Понятие о дифференцированном и универсальном методах обработки аэроснимков. Производство наземной стереофотограмметрической съемки. Фототеодолит.

## **3 УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятий	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
	<b>«Инженерная геодезия» для специальности СП (116 ч.)</b>	<b>36</b>		<b>64</b>	<b>16</b>			
	<b>для специальности СВ (112 ч.)</b>	<b>36</b>		<b>64</b>	<b>12</b>			
<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>2</b>						
1.1	Предмет геодезии. 1. Содержание геодезии Инженерная геодезия при строительстве железных и автомобильных дорог, линий водоснабжения и водоотведения	2				Топографическая карта; геодезические приборы	[1] [3] [4]	
<b>2</b>	<b>Системы координат и ориентирование. Понятие о форме и размерах Земли</b>	<b>2</b>						
2.1	Форма и размеры Земли. Системы координат и ориентирование. Форма и размеры Земли. Системы координат и высот в геодезии. Азимуты, румбы, дирекционные углы, связь между ними. Прямая и обратная геодезическая задачи.	2				Макет географических координат; буссоль	[1] [3] [4] [6]	

<b>3</b>	<b>Топографические карты и планы</b>	<b>2</b>		<b>12</b>	<b>4</b>			
3.1	План, карта и их основные характеристики. 1. Масштабы планов и карт. Условные знаки. 2. Рельеф на планах и картах. 3. Уклон, график заложений. 4. Определение площадей на планах и картах.	2				Топографическая карта; поперечный масштаб; планиметр	[1] [3] [4]	
3.2	Работа с картой. Определение по карте широты, долготы, азимутов, дирекционных углов, прямоугольных координат точек. Обратная геодезическая задача.			4	2	Задание; топографическая карта; транспортир; измеритель	[2] [5]	Опрос
3.3	Работа с картой. Определение высоты точки, уклонов и крутизны ската. Построение профиля и линии заданного уклона.			2		Транспортир; измеритель	[2] [5]	Опрос
3.4	Работа с картой. 1. Определение водосборной площади графическим способом. 2. Измерение площади планиметром.			4		Топографическая карта; палетка; планиметр	[2] [5]	Тестовый контроль; защита работы
3.5	Рельеф на планах. 1. Построение горизонталей по отметкам точек.			2	2(для СП)	Задание; измеритель; калька	[2]	Тестовый контроль; защита работы
<b>4</b>	<b>Математическая обработка геодезических измерений</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>			
4.1	Теория погрешностей геодезических измерений. Свойства случайных погрешностей. Равноточные измерения. Неравноточные	2				Плакат; «Кривая распределения случайн	[1] [3]	

	измерения					ых погрешностей Гаусса»	[4]	
4.2	Решение задач по теории погрешностей измерений.			2	2	Методическое пособие ; калькулятор; задание	[2] [5]	Тестовый контроль; защита работы
<b>5</b>	<b>Измерение углов</b>	<b>2</b>		<b>10</b>	<b>2</b>			
5.1	Угловые измерения. 1. Горизонтальные и вертикальные углы. 2. Устройство и поверки теодолитов. 3. Измерение горизонтальных и вертикальных углов. 4. Электронные теодолиты.	2				Теодолит; штатив; отвес; плакаты теодолитов	[1] [3] [4] [6] [7]	
5.2	Работа с теодолитом. 1. Изучение устройства теодолитов. 2. Выполнение поверок теодолита.			2	2	Теодолиты 2Т30П, методические пособия ; задание	[2] [5]	Опрос
5.3	Работа с теодолитом. 1. Измерение горизонтальных углов и магнитных азимутов теодолитом. 2. Измерение теодолитом вертикальных углов, расстояний и превышений.			4		Теодолиты; штативы ; рейки; ориентир; буссоль; нитяной дальномер	[2] [5]	Тестовый контроль. Защита работы
5.4	Работа с теодолитом. 1. Определение недоступных расстояний. 2. Определение вертикальности сооружений.			4		Теодолиты; штативы ; рейки;; нитяной дальномер	[2] [5]	Защита работы
<b>6</b>	<b>Измерение расстояний</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>			

6.1	Виды линейных измерений. 1. Мерные приборы, их компарирование и измерение расстояний. 2. Приведение к горизонту. Эклиметр. 3. Дальномеры: оптические (нитяной) и светодальномеры. Лазерные рулетки.	2				Плакат; землемерные ленты; рулетки; плакат светодальномера	[1] [3] [4] [6] [7]	
6.2	Приборы для линейных измерений. Ознакомление и работа с линейными мерными приборами экером и эклиметром. 2. Изучение устройства светодальномера и лазерных рулеток.			2	2	Задание; землемерные ленты; экер; эклиметр; лазерные рулетки; светодальномер	[2] [5] [6] [7]	Тестовый контроль; защита работы
<b>7</b>	<b>Геодезические опорные сети</b>	<b>2</b>						
7.1	Геодезические сети Классификация геодезических сетей и методы их построения (триангуляция, полигонометрия)	2				Плакаты: «Центры и знаки сетей Государствен. геодезическая сеть»	[1] [3] [4] [6]	
	2. Государственная геодезическая сеть и сеть сгущения. 3. Основные типы центров и наружных знаков. 4. Определение координат с помощью глобальной спутниковой системы GPS и «Глонасс»							
<b>8</b>	<b>Плановое съемочное обоснование</b>	<b>2</b>		<b>10</b>	<b>4</b>			
8.1	Теодолитные ходы. 1. Полевые работы при проложении ходов. 2. Привязка ходов к опорным пунктам	1				Плакаты. Привязка теодолитных ходов	[1] [3] [4]	
8.2	Теодолитная съемка. Камеральные работы при проложении теодолитных ходов. Уравнение углов и приращений координат.	1				Плакаты способы теодолитной	[1] [3] [4]	

	Теодолитная съемка. Способы съемки ситуации. Составление планов теодолитной съемки.					съемки		
8.3	Обработка теодолитных ходов. Вычисление координат замкнутого теодолитного хода. Вычисление координат разомкнутого теодолитного хода.			4	2 (для СП)	Плакат «Вычисление координат теодолитных ходов»; калькулятор; табл.	[2] [5]	Опрос
8.4	Построение плана. 1. Построение координатной сетки. 2. Нанесение на план точек теодолитного хода.			2		Транспортир; измеритель; линейка	[2] [5]	Опрос; контроль построения точек
8.5	Построение плана. 1. Нанесение на план ситуации местности. 2. Оформление плана теодолитной съемки в условных знаках.			4	2	Транспортир; измеритель; условные знаки		Тестовый контроль; защита работы.
<b>9</b>	<b>Высотное съемочное обоснование. Нивелирование</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				
9.1	Сущность и методы нивелирования. Способы геометрического нивелирования. Влияние кривизны Земли и рефракции. Нивелиры и нивелирные рейки, их устройство, поверки и классификация. Электронные нивелиры. Государственная нивелирная сеть.	2				Нивелиры; нивелирные рейки; макеты реперов и марок	[1] [7]	
9.2	Нивелиры и работа с ними. 1. Изучение устройства нивелиров. 2. Поверки нивелиров. 3. Измерение превышений нивелирами.			2		Нивелиры; нивелирные рейки	[2] [5]	Тестовый контроль; защита работы.
<b>10</b>	<b>Топографические съемки местности</b>	<b>6</b>		<b>12</b>				
10.1	Тахеометрическая съемка					Плакат	[1]	

	<p>местности.</p> <p>1. Сущность съемки и приборы.</p> <p>2. Работа на станции. Журнал и абрис.</p> <p>3. Камеральные работы. Обработка журнала.</p> <p>4. Составление плана тахеометрической съемки.</p> <p>5. Пути автоматизации съемки. Электронные тахеометры.</p>	2				ы; электро нный тахеоме тр, журнал и абрис съемки	[3] [4] [6] [7]	
10.2	<p>Тахеометрическая съемка.</p> <p>1. Обработка материалов тахеометрической съемки.</p> <p>2. Построение плана тахеометрической съемки.</p>			6		Журнал ; тахеоме трическ ие таблиц ы. Транспо ртир; измерит ель	[2] [5]  [2] [5]	Опрос  Тесто вый контр оль; защит а работ ы.
10.3	<p>Мензуральная съемка.</p> <p>Сущность мензуральной съемки и приборы. Приведение мензулы в рабочее положение. Прямая и обратная засечки. Геометрическая сеть. Съемка ситуации и рельефа.</p>	2				Мензул а; кипреге ль	[1] [4]	
10.4	<p>Работа с мензулой и кипрегелем.</p> <p>1. Устройство мензулы и кипрегеля.</p> <p>2. Подготовка планшета.</p> <p>3. Производство измерений.</p>			2		Мензул а; кипреге ль	[2] [5]	Тесто вый контр оль; защит а работ ы.
10.5	<p>Нивелирование поверхности.</p> <p>1. Способы нивелирования поверхности.</p> <p>2. Разбивка квадратов. Нивелирование.</p> <p>3. Составление плана.</p> <p>4. Картограмма земляных работ.</p>	2				Нивели рование по квадрат ам; картогр амма землян ых работ.	[1] [3] [4]	
10.6	<p>Нивелирование по квадратам.</p> <p>1. Обработка материалов</p>			4		Журнал ; калькул ятор;		Тесто вый контр

	нивелирования поверхности. Составление плана. 2. Составление картограммы земляных работ.					транспортир; миллиметровая бумага.		опись; защита работ.
<b>11</b>	<b>Геодезические работы при изысканиях, проектировании дорог и возведении инженерных сооружений</b>	<b>10</b>		<b>12</b>				
11.1	Трассирование линейных сооружений. 1. Разбивка пикетажа. 2. Круговые и переходные кривые. 3. Детальная разбивка кривых.	2				Плакаты; круговая и переходная кривые; детальная разбивка кривых	[1] [3] [4] [6]	
11.2	Нивелирование трассы. Составление профиля. 1. Нивелирование трассы и поперечников. 2. Гидрометрические работы. 3. Составление профиля. 4. Проектирование на профиле.	4				Плакаты; продольный и поперечный профили; журнал нивелирования трассы.	[1] [3] [4] [6]	
11.3	Техническое нивелирование трассы. 1. Нивелирование трассы. 2. Обработка материалов нивелирования.			4		Нивелиры; нивелирные рейки. Журнал нивелирования	[2] [5]	Защита работ
11.4	Нивелирование трассы. Расчет кривых. Построение профилей. Обработка материалов нивелирования трассы. Расчет кривых. Построение продольного и поперечного профилей. Проектирование на профиле.			6		Журнал нивелирования трассы; таблицы разбивки кривых.	[2] [5]	Тестовый контроль; защита работ
11.5	Геодезические разбивочные работы. Общий порядок разбивки сооружений.	4				Плакаты «Способы и	[1] [3] [4]	

	Элементы горизонтальной и вертикальной разбивки. Способы разбивки сооружений. Точность разбивочных работ.					элементы разбивочных работ»	[5] [6]	
11.6	Расчет разбивочных элементов. 1. Расчет разбивочных элементов сооружения. 2. Построение разбивочного чертежа для переноса сооружения в натуру.			2		Задание на разбивку сооружения; калькулятор, транспорт	[2] [5]	Тестовый контроль; защита работы
<b>12</b>	<b>Фототопографические съемки</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				
12.1	Аэрофотосъемка и наземная стереофотограмметрическая съемка. 1. Состав работ при аэрофотосъемке. 2. Аэроснимок и искажения на нем. 3. Составление фотопланов и фотосхем. 4. Фототеодолитная съемка.	2				Плакаты и приборы по аэрофотосъемке; фототеодолит	[1] [2] [3] [4]	
12.2	Определение масштаба аэрофотоснимка			2		Задание; калькулятор, аэрофотоснимок	[3] [4]	Защита работы

## 4 ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

### *4.1 Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов*

№ №	Баллы	Показатели оценки
1	1 (один) не зачет	Отсутствие приращения знаний и компетентности по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия» или отказ от ответа. Отсутствие понимания студентами целей и задач дисциплины.
2	2 (два) не зачет	Фрагментарные знания по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия», неумение использовать научную терминологию дисциплины. Отсутствие у студента понимания взаимосвязи между разделами изучаемой дисциплины. Пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3	3 (три) не зачет	Недостаточный объем знаний по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия». Слабое владение инструментарием изучаемой дисциплины, некомпетентность в решении типовых задач.
4	4 (четыре) зачет	Достаточный объем знаний по изучаемой дисциплине. Усвоение основного учебного материала, рекомендуемого учебной программой дисциплины «Инженерная геодезия». Использование научной терминологии в рамках дисциплины. Достаточное владение инструментарием учебной дисциплины, использование его при решении типовых задач по основным разделам учебной дисциплины. Выполнение

		лабораторных работ под руководством преподавателя. Допустимый уровень культуры исполнения заданий.
5	5 (пять) зачет	Достаточно полный объем знаний по изучаемой дисциплине. Логически правильное и стилистически грамотное изложение ответов на вопросы, умение делать выводы по соответствующим темам и разделам дисциплины. Самостоятельное выполнение практических работ, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий. Умение практически применять основные знания при решении типовых задач.
6	6 (шесть) зачет	Достаточно полный и систематизированный объем знаний по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия». Умение делать обоснованные выводы в рамках изученных разделов и всей дисциплины в целом. Достаточный уровень усвоения учебного материала по рекомендованной учебной программой литературе. Активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях. Умение ориентироваться в учебном материале различных тем и разделов дисциплины и давать им сравнительную оценку.
7	7 (семь) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины «Инженерная геодезия». Логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием научной терминологии. Самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий. Участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов учебной дисциплины.
8	8 (восемь) зачет	Глубокие, полные и систематизированные знания по всем поставленным вопросам в рамках изучаемой дисциплины. Логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием профессиональной научной терминологии. Умение делать правильные обоснованные выводы, способность самостоятельно решать сложные проблемные вопросы в рамках изучаемой дисциплины. Активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
9	9 (девять) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам изучаемой дисциплины. Точное использование научной терминологии при ответах на поставленные вопросы по всем вопросам дисциплины. Стилистически грамотное и логически правильно изложение ответов на поставленные вопросы. Эффективное владение инструментарием учебной дисциплины, результативное его использование в решении практических и расчетных задач по всем разделам учебной дисциплины. Способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях в рамках учебной программы дисциплины. Умение свободно ориентироваться в основных направлениях и концепциях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.
10	10 (десять) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам в рамках изучаемой дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы. Точное и стилистически грамотное использование научной терминологии, логически правильное изложение ответов на поставленные вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины. Безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение эффективно использовать его в постановке решении научных и профессиональных задач. Выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях. Свободное владение учебным материалом, далеко выходящим за рамки рекомендованной основной и дополнительной литературы. Использование научных достижений других

		дисциплин для решения практических задач в рамках изучаемой дисциплины. Творческая, самостоятельная работа, высокий уровень культуры исполнения заданий. Активное, творческое участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов.
--	--	--

#### **4.2 Основная литература.**

1. Атрошко, Е.К. Инженерная геодезия : учеб.-метод. пособие для студентов транспортных специальностей / Атрошко Е.К., Марендич В.Б., Пожидаев С.А – Гомель, БелГУТ, 2012.
2. Атрошко Е. К., Иванова М. М. и др. «Инженерная геодезия». Пособие по выполнению расчетно-графических и лабораторных работ. - Гомель, БелГУТ, 2005.
3. Курс инженерной геодезии : учеб.-метод. пособие для студентов строительных специальностей В 2 ч. Ч.І / Атрошко Е.К., Иванова М.М., Марендич В.Б. – Гомель : БелГУТ, 2010.
4. Курс инженерной геодезии : учеб.-метод. пособие для студентов строительных специальностей В 2 ч. Ч.ІІ / Атрошко Е.К. [и др.] – Гомель : БелГУТ, 2011.

#### **4.3 Дополнительная литература.**

5. Инженерная геодезия : учеб.для вузов ж.-д. трансп. / С.И. Матвеев ; под ред. проф. С.И. Матвеева. – М., 2007.
6. «Инженерная геодезия» под ред. Проф. Д. Ш. Михелева М.: АСАДЕМА, 2004.
7. Атрошко Е. К., Ткачев А. А. «Электронные геодезические приборы и работа с ними». г. Гомель, БелГУТ, 2008.

#### **4.3 Перечень тем лабораторных занятий**

1	Изучение топографических карт и решение на них инженерных задач. Устройства планиметра и определение им площадей.
2	Построение горизонталей по отметкам точек.
3	Решение задач по теории погрешностей измерений.
4	Изучение устройство теодолита. Поверки теодолитов. Производство отсчетов. Измерение горизонтальных углов, магнитных азимутов и вертикальных углов, расстояний нитяным дальномером теодолита, превышений теодолитом.
5	Ознакомление с линейными мерными приборами: эклиметром, эккером и методикой работы с ними. Изучение устройства светодальномера и лазерных рулеток.
6	Изучение устройства нивелиров. Производство отсчетов по рейкам. Поверки нивелиров. Порядок работы при техническом нивелировании.
7	Обработка материалов теодолитного хода и составление плана теодолитной съемки
8	Изучение устройства мензул и кипрегелей. Установка мензулы в рабочее положение. Производство измерений.
9	Обработка материалов и построение плана тахеометрической съемки.
10	Обработка материалов нивелирования трассы. Расчет кривых. Построение продольного профиля и поперечных профилей. Проектирование на профиле
11	Обработка материалов нивелирования поверхности по квадратам. Геодезическая подготовка проекта планировки площадки.
12	Расчет разбивочных элементов и составление разбивочного чертежа для выноса в натуру главных осей сооружения.

#### 4.4 Перечень тем самостоятельной управляемой работы студента (СУРС)

1	Работа с топографической картой. Решение обратной геодезической задачи. Определение водосборной площади полярным планиметром.
2	Построение горизонталей по отметкам точек.
3	Решение задач по теории погрешностей измерений.
4	Изучение отсчетных устройств и поверок теодолита.
5	Определение расстояний и горизонтальных проложений линий, измеренных линейными мерными приборами.
6	Изучение поверок нивелира и определение высот точек.
7	Вычисление координат точек замкнутого и разомкнутого хода. Построение плана теодолитной съемки.

#### 4.5 Перечень тем расчетно–графических работ

1	Изучение топографических карт и решение на них инженерных задач.
2	Обработка материалов теодолитного хода и составление плана теодолитной съемки
3	Обработка материалов и построение плана тахеометрической съемки.
4	Обработка материалов нивелирования трассы. Расчет кривых. Построение продольного профиля и поперечных профилей. Проектирование на профиле
5	Обработка материалов нивелирования поверхности по квадратам. Геодезическая подготовка проекта планировки площадей.
6	Расчет разбивочных элементов и составление разбивочного чертежа для выноса в натуру главных осей сооружения.

#### 4.6 Перечень наглядных пособий, методических указаний и пособий, используемых в учебном процессе, технических средств

На лекциях используется следующий материал: плакаты, геодезические приборы, макеты реперов и геодезических знаков. Порядок использования демонстрационных материалов указан в учебно-методических картах.

На лабораторных и расчетно – графических занятиях используются плакаты, геодезические приборы и методические указания, разработанные на кафедре, учебные топографические карты, задания, Образцы оформления РГР показаны на стендах.

### 5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Наименование дисциплины связанной с дисциплиной учебной программы	Кафедра, обеспечивающая изучение этой дисциплины	Предложения кафедры об изменениях в содержании учебной программы	Принятое решение кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Изыскания и проектирование железных дорог	«ИПД»		
Водопроводные сети	«Экология и РИВР»		

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА

УТВЕРЖДАЮ

Декан строительного факультета

\_\_\_\_\_ Д.И. Бочкарев  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2014 г.  
Регистрационный №УД-\_\_\_\_\_/р.

## ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ

**Учебная программа  
учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальности**

**1–70 03 01 «Автомобильные дороги» (СА)**

Факультет «Строительный»

Кафедра «Изыскания и проектирование дорог»

Курс **I**

Семестр **I–II**

Лекции – **36** часов

Экзамен – **I и II** семестр

Лабораторные  
занятия – **48** часов

Форма получения

высшего образования – дневная

Всего аудиторных  
часов по дисциплине – **84** часа

Всего часов  
по дисциплине – **224** часа

Составил: А.А. Ткачев, ст. преподаватель

2013 г.



# **I ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

## ***1.1 Актуальность изучения учебной дисциплины***

Инженерно-геодезические работы являются составной частью при проектировании, строительстве и эксплуатации транспортных объектов: автомобильных и железных дорог, линий водоснабжения и водоотведения, аэродромов и других коммуникаций.

Дисциплина относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин, осваиваемых студентами специальностей 1–70 03 01 «Автомобильные дороги» (СА).

## ***1.2 Цели и задачи учебной дисциплины***

Целью преподавания дисциплины «Инженерная геодезия» является формирование достаточных знаний для обеспечения высокого качества работы будущих специалистов по обеспечению технологического процесса при строительстве и эксплуатации транспортных объектов.

Основными задачами являются: освоение основных видов геодезических измерений, работа на современных оптических и электронных приборах, выполнение топографических и исполнительные съемки и использовать их при изысканиях, строительстве и эксплуатации транспортных сооружений.

## ***1.3. Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины***

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК), социально-личностные (СЛК) и профессиональные (ПК) компетенции, предусмотренные в образовательных стандартах высшего образования для приведенных специальностей.

АК-1 Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-4 Уметь работать самостоятельно.

АК-6 Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7 Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8 Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9 Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

СЛК-2 Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3 Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4 Уметь работать в команде.

ПК-1 Проводить анализ и оценку инженерно-геологических и гидрологических условий строительства транспортных сооружений; учитывать влияние этих условий на выбор конструктивных и технологических решений.

ПК- 2 Разрабатывать технические задания на проектируемый объект с учетом результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

ПК-6 Выполнять конструктивные расчеты элементов автомобильных дорог и транспортных сооружений с учетом нормативных документов.

ПК-8 Осуществлять авторский надзор за возведением или реконструкцией транспортного объекта в пределах соответствующей компетенции.

ПК-15 Пользоваться средствами измерительного контроля, знать их основные характеристики и правила пользования средствами измерений.

ПК-17 Осуществлять постоянный технический надзор за состоянием эксплуатируемых транспортных сооружений.

ПК-18 Проводить обследование транспортных сооружений с выявлением дефектов и повреждений.

ПК-22 Контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности при работах по ремонту и реконструкции транспортных сооружений, противопожарной безопасности.

ПК-27 Организовывать работу коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

ПК-29 Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-30 Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-32 Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-33 Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.

ПК-40 Определять цели инноваций и способы их достижения.

ПК-41 Работать с научной, технической и патентной литературой.

ПК-44 Проводить опытно-технологические исследования для создания и внедрения нового оборудования и технологий, их опытно-промышленную проверку и испытания.

ПК-45 Знать перспективу развития дорожной сети Республики Беларусь.

ПК-46 Уметь работать с банком данных нормативно-технических документов дорожного хозяйства.

**знать:**

- основные вопросы теории и практики геодезического обеспечения комплекса работ при строительстве водохозяйственных объектов;
- методику геодезических измерений и обработку их результатов;
- современные достижения научно-технического прогресса в области инженерной геодезии (электронные тахеометры, спутниковые технологии, лазерные и цифровые приборы);

**уметь:**

- составлять топографические и исполнительные планы и профили;
- организовать работу по геодезическому обеспечению дорожно-строительного процесса;
- самостоятельно выполнять измерения с помощью различных геодезических приборов (теодолитов, нивелиров, измерительных и лазерных рулеток, планиметров, экеров и др.);
- производить математическую обработку результатов геодезических измерений автоматизированным способом;
- уметь использовать топографические планы и профили при проектировании и строительстве;
- правильно понимать и использовать результаты разбивочных работ и исполнительных съемок строящихся и законченных строительством водохозяйственных объектов.

**владеть:**

- методами измерения и составления топографических и исполнительных планов, профилей;
- методами анализа топографо-геодезического обеспечения;

– приемами организации работ по геодезическому обеспечению дорожно-строительного процесса.

#### **1.4 Структура содержания учебной дисциплины**

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения.

Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении школьного материала по математике, физике, черчению, информатике.

#### **Распределение аудиторных часов по семестрам**

семестр	лекции	лабораторные
1	18	32
2	18	16

#### **1.5 Методы (технологии) обучения**

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковой метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, осуществляемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

#### **1.6 Организация самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных вариантов в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных работ с консультациями преподавателя.

#### **1.7 Диагностика компетенций студента**

Оценка учебных достижений студента производится на зачете.

Оценки промежуточных учебных достижений осуществляется по десятибалльной шкале оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий (в скобках какие компетенции проверяются):

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК – 1, АК – 8, СЛК – 2);
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий (АК – 1, АК – 4, СЛК – 4);
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных работ (АК – 4, СЛК – 1, ПК–15, ПК – 21);
- сдача экзаменов по дисциплине (АК – 1, АК – 4, ПК – 2, ПК – 17, ПК–45).

## 2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### ***Тема 1 Введение.***

Геодезия как наука. Содержание инженерной геодезии. Ее роль при изысканиях, строительстве, и эксплуатации железных дорог, автодорог, водопровода и канализации.

### ***Тема 2 Системы координат и ориентирование. Понятие о форме и размерах Земли.***

Понятие о форме и размерах Земли. Уровненная поверхность. Геоид. Референц - Эллипсоид Ф.Н. Красовского. Системы координат, применяемые в геодезии: геодезические, прямоугольные, зональные и местные. Абсолютные и относительные высоты. Балтийская система.

Ориентирование направлений. Истинные и магнитные азимуты и румбы. Сближение меридианов. Дирекционные углы. Буссоли их использование. Прямая и обратная геодезические задачи в системе плоских прямоугольных координат.

### ***Тема 3 Топографические планы и карты.***

План. Карта. Масштабы планов и карт. Точность масштаба. Номенклатура топографических планов и карт. Условные знаки. Основные формы рельефа местности и их изображение на картах горизонталями. Высота сечения, заложение, уклон. График заложений и пользования им.

Решение задач на топографических планах и картах. Способы измерения площадей на планах и картах. Определение площадей полярным планиметром. Точность определения площадей.

### ***Тема 4 Математическая обработка геодезических измерений и оценка точности результатов.***

Общие сведения о погрешностях измерений. Классификация погрешностей. Свойства случайных погрешностей. Погрешности: средняя квадратическая, предельная, относительная. Равноточные измерения. Арифметическая середина. Средняя квадратическая погрешность одного измерения и арифметической середины. Погрешности функции измеренных величин. Неравноточные измерения. Вес измерений. Общая арифметическая середина. Средняя квадратическая погрешность единицы веса и весового среднего.

### ***Тема 5 Измерение углов.***

Принцип измерения горизонтального угла. Теодолиты их классификация и устройство. Проверки теодолитов. Установка теодолита в рабочее положение. Способы измерения горизонтальных углов. Измерение вертикальных углов теодолитами. Место нуля. Точность измерения горизонтальных углов. Понятие об электронных теодолитах и работе с ними.

### ***Тема 6 Измерение расстояний.***

Виды линейных измерений. Приборы для непосредственного измерения расстояний. Компарирование мерных приборов. Вешение отрезков линии. Измерение расстояний с помощью мерных приборов. Определение неприступных расстояний. Точность линейных измерений мерными приборами. Приведение наклонных линий к горизонту. Эклиметр. Оптические

дальномеры: нитяной дальномер, его устройство и точность. Светодальномеры и лазерные рулетки. Принцип действия.

### ***Тема 7 Геодезические опорные сети.***

Общие принципы организации геодезических работ. Назначение, схемы построения и классификация плановых и высотных геодезических сетей. Методы триангуляции полигонометрии трилатерации. Государственная геодезическая сеть. Сети сгущения. Основные типы центров, реперов и наружных знаков геодезических сетей. Понятие о глобальных спутниковых системах определения координат точек «Глонасс» и «GPS».

### ***Тема 8 Плановое съёмочное обоснование.***

Методы создания геодезического, планового съёмочного обоснования. Теодолитные ходы, измерение углов и сторон. Привязка ходов к опорным пунктам.

Уравнивание углов. Вычисление и уравнивание приращений координат в замкнутом и разомкнутом теодолитных ходах. Теодолитная съёмка и ее сущность. Приборы. Способы съёмки ситуации. Составление плана теодолитной съёмки.

### ***Тема 9 Высотное съёмочное обоснование. Нивелирование.***

Сущность и методы нивелирования. Способы геометрического нивелирования. Влияние кривизны Земли и рефракции на превышение. Классификация и устройство нивелиров. Нивелирные рейки. Поверки нивелиров. Понятие о лазерных и электронных нивелирах. Государственная нивелирная сеть. Нивелирование 4 класса и техническое нивелирование. Тригонометрическое нивелирование.

### ***Тема 10 Топографические съёмки местности.***

Виды съёмок. Выбор масштаба съёмки и высоты сечения рельефа.

Тахеометрическая съёмка, ее сущность и применяемые приборы. Тахеометрические формулы, таблицы и номограммы. Порядок работы при съёмке на станции. Полевой журнал и абрис.

Камеральные работы. Обработка журнала и составления плана тахеометрической съёмки. Пути автоматизации тахеометрической съёмки. Электронные тахеометры и работа с ними.

Сущность мензульной съёмки. Мензула, кипрегель, устройства и поверки. Приведение мензулы в рабочее положение. Подготовка планшета. Прямая и обратная мензульные засечки. Геометрическая сеть. Съёмка ситуации и рельефа местности, оформление планшета.

Нивелирование поверхности. Способы нивелирования по квадратам. Разбивка сети квадратов. Нивелирование квадратов. Составление и оформление плана.

Вертикальная планировка площадки. Составление картограммы земляных работ.

### ***Тема 11 Геодезические работы при изысканиях, проектировании дорог и возведении инженерных сооружений.***

Геодезические работы при изысканиях линейных сооружений. Трассирование, разбивка пикетажа, круговые и переходные кривые, детальная разбивка кривых.

Нивелирование трассы и поперечников. Понятие о гидрометрических работах. Нивелирование через реку, овраги. Обработка материалов нивелирования.

Составление продольного и поперечного профилей. Проектирование на профиле. Составление плана трассы.

Геодезическое обоснование разбивочных работ. Общий порядок разбивки. Построение заданного угла. Отложение проектного расстояния. Способы вынесения в натуру планового положения точек.

Вынесение в натуру проектных отметок, линии заданного уклона, горизонтальных и отвесных плоскостей. Понятие о разбивки дорог, зданий и их сооружений. Точность разбивочных работ.

### **Тема 12 Фототопографическая съемка.**

Аэрофототопографические съемки. Состав работ Аэрофотоаппараты. Летно-съёмочные работы. Искажение на аэроснимке. Фотосхемы. Трансформирование аэроснимков. Составление фотопланов. Привязка и дешифрование аэроснимка. Комбинированная аэрофототопографическая съемка. Стерефототопографическая съемка. Понятие о дифференцированном и универсальном методах обработки аэроснимков. Производство наземной стереофотограмметрической съемки. Фототеодолит.

## **3 УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятий	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>«Инженерная геодезия» для специальности СА (84 ч.)</b>	<b>36</b>		<b>48</b>				
<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>2</b>						
1.1	Предмет геодезии. Содержание геодезии Инженерная геодезия при строительстве железных и автомобильных дорог, линий водоснабжения и водоотведения	2				Топографическая карта; геодезические приборы	[1] [3] [4]	
<b>2</b>	<b>Системы координат и ориентирование. Понятие о форме и размерах Земли</b>	<b>2</b>						
2.1	Форма и размеры Земли.					Макет		

	Системы координат и ориентирование. Форма и размеры Земли. Системы координат и высот в геодезии. Азимуты, румбы, дирекционные углы, связь между ними. Прямая и обратная геодезическая задачи.	2				географических координат; буссоль	[1] [3] [4] [6]	
<b>3</b>	<b>Топографические карты и планы</b>	<b>2</b>		<b>10</b>				
3.1	План, карта и их основные характеристики. Масштабы планов и карт. Условные знаки. Рельеф на планах и картах. Уклон, график заложений. Определение площадей на планах и картах.	2				Топографическая карта; поперечный масштаб; планиметр	[1] [3] [4]	
3.2	Работа с картой. 1. Определение по карте широты, долготы, азимутов, дирекционных углов. прямоугольных координат точек. Обратная геодезическая задача.			2		Задание; топографическая карта; транспортир; измеритель	[2] [5]	Опрос
3.3	Работа с картой. Определение высоты точки, уклонов и крутизны ската. Построение профиля и линии заданного уклона.			2		Транспортир; измеритель	[2] [5]	Опрос
3.4	Работа с картой. Определение водосборной площади графическим способом. Измерение площади планиметром.			4		Топографическая карта; палетка; планиметр	[2] [5]	Тестовый контроль; защита работы
3.5	Рельеф на планах. Построение горизонталей по отметкам точек.			2		Задание; измеритель; калька	[2]	Тестовый контроль; защита работы
<b>4</b>	<b>Математическая обработка геодезических</b>							

	<b>измерений</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				
4.1	Теория погрешностей геодезических измерений. Свойства случайных погрешностей. Равноточные измерения. Неравноточные измерения	2				Плакат; «Кривая распределения случайных погрешностей Гаусса»	[1] [3] [4]	
4.2	Решение задач по теории погрешностей измерений.			2		Методическое пособие; калькулятор; задание	[2] [5]	Тестовый контроль; защита работы
<b>5</b>	<b>Измерение углов</b>	<b>2</b>		<b>6</b>				
5.1	Угловые измерения. Горизонтальные и вертикальные углы. Устройство и поверки теодолитов. Измерение горизонтальных и вертикальных углов. Электронные теодолиты.	2				Теодолит; штатив; отвес; плакаты теодолитов	[1] [3] [4] [6] [7]	
5.2	Работа с теодолитом. Изучение устройства теодолитов. Выполнение поверок теодолита.			2		Теодолиты 2Т30П, методические пособия; задание	[2] [5]	Опрос
5.3	Работа с теодолитом. Измерение горизонтальных углов и магнитных азимутов теодолитом. Измерение теодолитом вертикальных углов, расстояний и превышений.			4		Теодолиты; штативы; рейки; ориентир; буссоль; нитяной дальномер	[2] [5]	Тестовый контроль. Защита работы
<b>6</b>	<b>Измерение расстояний</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				
6.1	Виды линейных измерений. Мерные приборы, их компарирование и измерение расстояний. Приведение к горизонту. Эклиметр. Дальномеры:	2				Плакат; землемерные ленты; рулетки; плакат светодал	[1] [3] [4] [6] [7]	

	оптические (нитяной) и светодальномеры. Лазерные рулетки.					ьномера		
6.2	Приборы для линейных измерений. Ознакомление и работа с линейными мерными приборами экером и эклиметром. Изучение устройства светодальномера и лазерных рулеток.			2		Задание; землемерные ленты; экер; эклиметр ; лазерные рулетки; светодальномер	[2] [5] [6] [7]	Тестовый контроль; защита работы
<b>7</b>	<b>Геодезические опорные сети</b>	<b>2</b>						
7.1	Геодезические сети Классификация геодезических сетей и методы их построения (триангуляция, полигонометрия) Основные типы центров и наружных знаков. Определение координат с помощью глобальной спутниковой системы GPS и «Глонасс»	2				Плакаты: «Центры и знаки сетей. Государственный геодезическая сеть.»	[1] [3] [4] [6]	
<b>8</b>	<b>Плановое съемочное обоснование</b>	<b>2</b>		<b>10</b>				
8.1	Теодолитные ходы. 3. Полевые работы при проложении ходов. 4. Привязка ходов к опорным пунктам	1				Плакаты. Привязка теодолитных ходов	[1] [3] [4]	
8.2	Теодолитная съемка. Камеральные работы при проложении теодолитных ходов. Уравнение углов и приращений координат. Теодолитная съемка. Способы съемки ситуации. 3. Составление планов теодолитной съемки.	1				Плакат способы теодолитной съемки	[1] [3] [4]	
8.3	Обработка теодолитных ходов. Вычисление координат замкнутого теодолитного хода.			4		Плакат «Вычисление координат	[2] [5]	Опрос; контроль вычисл

	Вычисление координат разомкнутого теодолитного хода.					теодолитных ходов»; калькулятор; табл.		ений координат
8.4	Построение плана. 2. Построение координатной сетки. 2. Нанесение на план точек теодолитного хода.			2		Транспортир; измеритель; линейка	[2] [5]	Опрос; контроль построения точек
8.5	Построение плана. 2. Нанесение на план ситуации местности. 2. Оформление плана теодолитной съемки в условных знаках.			4		Транспортир; измеритель; условные знаки		Тестовый контроль; защита работы.
<b>9</b>	<b>Высотное съемочное обоснование. Нивелирование</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				
9.1	Сущность и методы нивелирования. Способы геометрического нивелирования. Влияние кривизны Земли и рефракции. Нивелиры и нивелирные рейки, их устройство, поверки и классификация. Электронные нивелиры. Государственная нивелирная сеть. Тригонометрическое нивелирование.	2				Нивелиры; нивелирные рейки; макеты реперов и марок	[1] [7]	
9.2	Нивелиры и работа с ними. Изучение устройства нивелиров. Поверки нивелиров. Измерение превышений нивелирами.			2		Нивелиры; нивелирные рейки	[2] [5]	Тестовый контроль; защита работы.
<b>10</b>	<b>Топографические съемки местности</b>	<b>6</b>		<b>8</b>				
10.1	Тахеометрическая съемка местности. Сущность съемки и приборы. 2. Работа на станции. Журнал и абрис. Камеральные работы. Обработка журнала. Составление плана тахеометрической съемки.	2				Плакаты; электронный тахеометр, журнал и абрис съемки	[1] [3] [4] [6] [7]	

	Пути автоматизации съемки. Электронные тахеометры.							
10.2	Тахеометрическая съемка. Обработка материалов тахеометрической съемки. Построение плана тахеометрической съемки.			4		Журнал; тахеометрические таблицы. Транспорт; измеритель	[2] [5] [2] [5]	Опрос Тестовый контроль; защита работы.
10.3	Мензуральная съемка. Сущность мензуральной съемки и приборы. Приведение мензулы в рабочее положение. Прямая и обратная засечки. Геометрическая сеть. Съемка ситуации и рельефа.	2				Мензула; кипрегель	[1] [4]	
10.4	Нивелирование поверхности. Способы нивелирования поверхности. Разбивка квадратов. Нивелирование. Составление плана. 4. Картограмма земляных работ.	2				Нивелирование по квадратам; картограмма земляных работ.	[1] [3] [4]	
10.5	Нивелирование по квадратам. Обработка материалов нивелирования поверхности. Составление плана. Составление картограммы земляных работ.			4		Журнал; калькулятор; транспорт; миллиметровая бумага.		Тестовый контроль; защита работы.
<b>11</b>	<b>Геодезические работы при изысканиях, проектировании дорог и возведении инженерных сооружений</b>	<b>10</b>		<b>8</b>				
11.1	Трассирование линейных сооружений. Разбивка пикетажа. Круговые и переходные кривые. Детальная разбивка кривых.	2				Плакаты; круговая и переходная кривые; детальная	[1] [3] [4] [6]	

						разбивка кривых		
11.2	Нивелирование трассы. Составление профиля. Нивелирование трассы и поперечников. Гидрометрические работы. Составление профиля. Проектирование на профиле.	4				Плакаты; продольный и поперечный профили; журнал нивелирования трассы.	[1] [3] [4] [6]	
11.3	Нивелирование трассы. Расчет кривых. Построение профилей. Обработка материалов нивелирования трассы. Расчет кривых. Построение продольного и поперечного профилей. Проектирование на профиле.			6		Журнал нивелирования трассы; таблицы разбивки кривых.	[2] [5]	Тестовый контроль; защита работы
11.4	Геодезические разбивочные работы. Общий порядок разбивки сооружений. Элементы горизонтальной и вертикальной разбивки. Способы разбивки сооружений. Точность разбивочных работ.	4				Плакаты «Способы и элементы разбивочных работ»	[1] [3] [4] [5] [6]	
11.5	Расчет разбивочных элементов. Расчет разбивочных элементов сооружения. Построение разбивочного чертежа для переноса сооружения в натуру.			2		Задание на разбивку сооружения; калькулятор, транспорт	[2] [5]	Тестовый контроль; защита работы
<b>12</b>	<b>Фототопографические съемки</b>	<b>2</b>						
12.1	Аэрофотосъемка и наземная стереофотограмметрическая съемка. Состав работ при аэрофотосъемке. Аэроснимок и искажения на нем. Составление фотопланов и фотосхем. Фототеодолитная съемка.	2				Плакаты и приборы по аэрофотосъемке; фототеодолит	[1] [2] [3] [4]	

## 4 ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

### 4.1 Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов

№ №	Баллы	Показатели оценки
1	1 (один) не зачет	Отсутствие приращения знаний и компетентности по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия» или отказ от ответа. Отсутствие понимания студентами целей и задач дисциплины.
2	2 (два) не зачет	Фрагментарные знания по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия», неумение использовать научную терминологию дисциплины. Отсутствие у студента понимания взаимосвязи между разделами изучаемой дисциплины. Пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3	3 (три) не зачет	Недостаточный объем знаний по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия». Слабое владение инструментарием изучаемой дисциплины, некомпетентность в решении типовых задач.
4	4 (четыре) зачет	Достаточный объем знаний по изучаемой дисциплине. Усвоение основного учебного материала, рекомендуемого учебной программой дисциплины «Инженерная геодезия». Использование научной терминологии в рамках дисциплины. Достаточное владение инструментарием учебной дисциплины, использование его при решении типовых задач по основным разделам учебной дисциплины. Выполнение лабораторных работ под руководством преподавателя. Допустимый уровень культуры исполнения заданий.
5	5 (пять) зачет	Достаточно полный объем знаний по изучаемой дисциплине. Логически правильное и стилистически грамотное изложение ответов на вопросы, умение делать выводы по соответствующим темам и разделам дисциплины. Самостоятельное выполнение практических работ, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий. Умение практически применять основные знания при решении типовых задач.
6	6 (шесть) зачет	Достаточно полный и систематизированный объем знаний по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия». Умение делать обоснованные выводы в рамках изученных разделов и всей дисциплины в целом. Достаточный уровень усвоения учебного материала по рекомендованной учебной программой литературе. Активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях. Умение ориентироваться в учебном материале различных тем и разделов дисциплины и давать им сравнительную оценку.
7	7 (семь) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины «Инженерная геодезия». Логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием научной терминологии. Самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий. Участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов учебной дисциплины.
8	8 (восемь) зачет	Глубокие, полные и систематизированные знания по всем поставленным вопросам в рамках изучаемой дисциплины. Логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием профессиональной научной терминологии. Умение делать правильные обоснованные выводы, способность самостоятельно решать сложные проблемные вопросы в рамках изучаемой дисциплины. Активная самостоятельная работа на

		лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
9	9 (девять) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам изучаемой дисциплины. Точное использование научной терминологии при ответах на поставленные вопросы по всем вопросам дисциплины. Стилистически грамотное и логически правильно изложение ответов на поставленные вопросы. Эффективное владение инструментарием учебной дисциплины, результативное его использование в решении практических и расчетных задач по всем разделам учебной дисциплины. Способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях в рамках учебной программы дисциплины. Умение свободно ориентироваться в основных направлениях и концепциях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.
10	10 (десять) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам в рамках изучаемой дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы. Точное и стилистически грамотное использование научной терминологии, логически правильное изложение ответов на поставленные вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины. Безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение эффективно использовать его в постановке решении научных и профессиональных задач. Выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях. Свободное владение учебным материалом, далеко выходящим за рамки рекомендованной основной и дополнительной литературы. Использование научных достижений других дисциплин для решения практических задач в рамках изучаемой дисциплины. Творческая, самостоятельная работа, высокий уровень культуры исполнения заданий. Активное, творческое участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов.

#### **4.4 Основная литература.**

1. Атрошко, Е.К. Инженерная геодезия : учеб.-метод. пособие для студентов транспортных специальностей / Атрошко Е.К., Марендич В.Б., Пожидаев С.А – Гомель, БелГУТ, 2012.
2. Атрошко Е. К., Иванова М. М. и др. «Инженерная геодезия». Пособие по выполнению расчетно-графических и лабораторных работ. - Гомель, БелГУТ, 2005.
3. Курс инженерной геодезии : учеб.-метод. пособие для студентов строительных специальностей В 2 ч. Ч.І / Атрошко Е.К., Иванова М.М., Марендич В.Б. – Гомель : БелГУТ, 2010.
4. Курс инженерной геодезии : учеб.-метод. пособие для студентов строительных специальностей В 2 ч. Ч.ІІ / Атрошко Е.К. [и др.] – Гомель : БелГУТ, 2011.

#### **4.3 Дополнительная литература.**

5. Инженерная геодезия : учеб.для вузов ж.-д. трансп. / С.И. Матвеев ; под ред. проф. С.И. Матвеева. – М., 2007.
6. «Инженерная геодезия» под ред. Проф. Д. Ш. Михелева М.: АСАДЕМА, 2004.
7. Атрошко Е. К., Ткачев А. А. «Электронные геодезические приборы и работа с ними». г. Гомель, БелГУТ, 2008.

#### **4.5 Перечень тем лабораторных занятий**

1	Изучение топографических карт и решение на них инженерных задач. Устройства планиметра и определение им площадей.
---	---

2	Построение горизонталей по отметкам точек.
3	Решение задач по теории погрешностей измерений.
4	Изучение устройство теодолита. Поверки теодолитов. Производство отсчетов. Измерение горизонтальных углов, магнитных азимутов и вертикальных углов, расстояний нитяным дальномером теодолита, превышений теодолитом.
5	Ознакомление с линейными мерными приборами: эклиметром, эккером и методикой работы с ними. Изучение устройства светодальномера и лазерных рулеток.
6	Изучение устройства нивелиров. Производство отсчетов по рейкам. Поверки нивелиров. Порядок работы при техническом нивелировании.
7	Обработка материалов теодолитного хода и составление плана теодолитной съемки
8	Изучение устройства мензул и кипрегелей. Установка мензулы в рабочее положение. Производство измерений.
9	Обработка материалов и построение плана тахеометрической съемки.
10	Обработка материалов нивелирования трассы. Расчет кривых. Построение продольного профиля и поперечных профилей. Проектирование на профиле
11	Обработка материалов нивелирования поверхности по квадратам. Геодезическая подготовка проекта планировки площадки.
12	Расчет разбивочных элементов и составление разбивочного чертежа для выноса в натуру главных осей сооружения.

#### **4.4 Перечень тем самостоятельной управляемой работы студента (СУРС)**

1	Работа с топографической картой. Решение обратной геодезической задачи. Определение водосборной площади полярным планиметром.
2	Построение горизонталей по отметкам точек.
3	Решение задач по теории погрешностей измерений.
4	Изучение отсчетных устройств и поверок теодолита.
5	Определение расстояний и горизонтальных проложений линий, измеренных линейными мерными приборами.
6	Изучение поверок нивелира и определение высот точек.
7	Вычисление координат точек замкнутого и разомкнутого хода. Построение плана теодолитной съемки.

#### **4.5 Перечень тем расчетно–графических работ**

1	Изучение топографических карт и решение на них инженерных задач.
2	Обработка материалов теодолитного хода и составление плана теодолитной съемки
3	Обработка материалов и построение плана тахеометрической съемки.
4	Обработка материалов нивелирования трассы. Расчет кривых. Построение продольного профиля и поперечных профилей. Проектирование на профиле
5	Обработка материалов нивелирования поверхности по квадратам. Геодезическая подготовка проекта планировки площадей.
6	Расчет разбивочных элементов и составление разбивочного чертежа для выноса в натуру главных осей сооружения.

#### **4.6 Перечень наглядных пособий, методических указаний и пособий, используемых в учебном процессе, технических средств**

На лекциях используется следующий материал: плакаты, геодезические приборы, макеты реперов и геодезических знаков. Порядок использования демонстрационных материалов указан в учебно-методических картах.

На лабораторных и расчетно – графических занятиях используются плакаты, геодезические приборы и методические указания, разработанные на кафедре, учебные топографические карты, задания, Образцы оформления РГР показаны на стендах.

### **5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Наименование дисциплины связанной с дисциплиной учебной программы	Кафедра, обеспечивающая изучение этой дисциплины	Предложения кафедры об изменениях в содержании учебной программы	Принятое решение кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Проектирование автомобильных дорог	«ИПД»		

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета «УПП»

\_\_\_\_\_ Н.П. Берлин  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2013 г.  
Регистрационный №УД- \_\_\_\_\_ /р.

## ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ

Учебная программа  
учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальностей

**1–44 01 03 «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте»**

**1–44 01 04 «Организация перевозок и управление на речном транспорте»**

Факультет «Управление процессами перевозок»

Кафедра «Изыскания и проектирование дорог»

Курс **I**

Семестр **I–II**

Лекции – **18** часов

Зачет – **I и II** семестр

Лабораторные

занятия – **32** часа

Форма получения

Самостоятельная управляемая  
работа студента

высшего образования – **дневная**

(СУРС) – **6** часов

Всего аудиторных

часов по дисциплине – **56** часов

Всего часов

по дисциплине – **94** часа

Составили: Е.К. Атрошко, к. т. н., доцент

Н.С. Сырова ст. преподаватель

2013 г.

Рабочая программа составлена на основе учебной программы по дисциплине  
"Инженерная геодезия" регистрационный № УД-ОС.30.1054 от 14.06.2013г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании  
кафедры "Изыскания и проектирование дорог"

протокол №6  
24 июня 2013 г.

Заведующий кафедрой «ИПД»  
\_\_\_\_\_ Н.В. Довгелюк

Одобрена и рекомендована к утверждению Методическим советом с  
факультета «Управление процессами перевозок»

№ протокола  
"\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2013 г.

Председатель  
\_\_\_\_\_ Н.П. Берлин

# **I ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

## ***1.1 Актуальность изучения учебной дисциплины***

Инженерно-геодезические работы являются составной частью при проектировании и эксплуатации железнодорожных станций, сортировочных горок, мостов, плотин и других сооружений железнодорожного и речного транспорта. Хорошая геодезическая подготовка студентов транспортных специальностей позволит повысить качество работы будущих специалистов на работе.

Программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательных стандартах ОСВО 1 – 44 01 03–2013 «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте», ОСВО 1 – 44 01 04–2013 «Организация перевозок и управление на речном транспорте».

Дисциплина относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин, осваиваемых студентами специальностей 1 – 44 01 03 «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте», 1 – 44 01 04 «Организация перевозок и управление на речном транспорте».

## ***1.2 Цели и задачи учебной дисциплины***

Целью преподавания дисциплины «Инженерная геодезия» является формирование достаточных знаний для обеспечения высокого качества работы будущих специалистов по обеспечению технологического процесса при строительстве и эксплуатации транспортных объектов.

Основными задачами являются: освоение основных видов геодезических измерений, работа на современных оптических и электронных приборах, выполнение топографических и исполнительные съемки и использовать их при изысканиях, строительстве и эксплуатации транспортных сооружений.

## ***1.3. Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины***

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК), социально-личностные (СЛК) и профессиональные (ПК) компетенции, предусмотренные в образовательных стандартах высшего образования для приведенных специальностей.

АК-1 Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-4 Уметь работать самостоятельно.

АК-6 Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7 Иметь навыки использования современных информационных технологий.

АК-8 Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9 Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

СЛК-2 Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3 Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4 Владеть навыками здоровья сбережения.

СЛК-6 Уметь работать в коллективе.

ПК-3 Контролировать и поддерживать трудовую и производственную дисциплину.

ПК-15 Использовать справочно-нормативную информацию в профессиональной деятельности.

ПК-16 Организовывать эффективную эксплуатацию объектов железнодорожного транспорта.

ПК-21 Использовать информационные системы в профессиональной деятельности.

ПК-56 Использовать современные формы, методы и средства обучения.

Для приобретения указанных профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- основные вопросы теории и практики геодезического обеспечения комплекса работ при строительстве водохозяйственных объектов;
- методику геодезических измерений и обработку их результатов;
- современные достижения научно-технического прогресса в области инженерной геодезии (электронные тахеометры, спутниковые технологии, лазерные и цифровые приборы);

**уметь:**

- составлять топографические и исполнительные планы и профили;
- организовать работу по геодезическому обеспечению дорожно-строительного процесса;
- самостоятельно выполнять измерения с помощью различных геодезических приборов (теодолитов, нивелиров, измерительных и лазерных рулеток, планиметров, экеров и др.);
- производить математическую обработку результатов геодезических измерений автоматизированным способом;
- уметь использовать топографические планы и профили при проектировании и строительстве;
- правильно понимать и использовать результаты разбивочных работ и исполнительных съемок строящихся и законченных строительством водохозяйственных объектов.

**владеть:**

- методами измерения и составления топографических и исполнительных планов, профилей;
- методами анализа топографо-геодезического обеспечения;
- приемами организации работ по геодезическому обеспечению дорожно-строительного процесса.

#### ***1.4 Структура содержания учебной дисциплины***

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения.

Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении школьного материала по математике, физике, черчению, информатике.

#### ***1.5 Методы (технологии) обучения***

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковой метод), реализуемые на лекционных занятиях;

- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, осуществляемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

### ***1.6 Организация самостоятельной работы студентов***

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных вариантов в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных работ с консультациями преподавателя.

### ***1.7 Диагностика компетенций студента***

Оценка учебных достижений студента производится на зачете.

Оценки промежуточных учебных достижений осуществляется по десятибалльной шкале оценок.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий (в скобках какие компетенции проверяются):

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК – 1, АК – 8, СЛК – 2);
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий (АК – 1, АК – 4, СЛК – 6);
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных работ (АК – 4, СЛК – 1, ПК–15, ПК – 21);
- сдача зачета по дисциплине (АК – 1, АК – 4, ПК – 2, ПК – 16, ПК–56).

## **2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

***Тема 1 Предмет геодезии. Системы координат и ориентирование. Понятие о форме и размерах Земли.***

Содержание геодезии. Понятие о форме и размерах Земли. Уровненная поверхность. Геоид. Референц - Эллипсоид Ф.Н. Красовского. Системы координат, применяемые в геодезии: геодезические, прямоугольные, зональные и местные. Абсолютные и относительные высоты. Балтийская система.

Ориентирование направлений. Истинные и магнитные азимуты и румбы. Сближение меридианов. Дирекционные углы. Буссоли их использование. Прямая и обратная геодезические задачи в системе плоских прямоугольных координат.

***Тема 2 Топографические карты и планы.***

План. Карта. Масштабы планов и карт. Точность масштаба. Номенклатура топографических планов и карт. Условные знаки. Основные формы рельефа местности и их изображение на картах горизонталями. Высота сечения, заложение, уклон. График заложений и пользования им.

Решение задач на топографических планах и картах. Способы измерения площадей на планах и картах. Определение площадей полярным планиметром. Точность определение площадей.

### ***Тема 3 Измерение углов.***

Принцип измерения горизонтального угла. Теодолиты их классификация и устройство. Поверки теодолитов. Установка теодолита в рабочее положение. Способы измерения горизонтальных углов. Измерение вертикальных углов теодолитами. Место нуля. Точность измерения горизонтальных углов. Понятие об электронных теодолитах и работе с ними.

### ***Тема 4 Измерение расстояний.***

Виды линейных измерений. Приборы для непосредственного измерения расстояний. Компарирование мерных приборов. Вешение отрезков линии. Измерение расстояний с помощью мерных приборов. Определение недоступных расстояний. Точность линейных измерений мерными приборами. Приведение наклонных линий к горизонту. Эклиметр. Оптические дальномеры: нитяной дальномер, его устройство и точность. Светодальномеры и лазерные рулетки. Принцип действия.

### ***Тема 5 Геодезические сети. Плановое съёмочное обоснование.***

Виды геодезических сетей. Методы создания геодезических, плановых сетей. Теодолитные ходы, измерение углов и сторон. Привязка ходов к опорным пунктам государственной сети.

Понятие о глобальных спутниковых системах определение координат точек «GPS». Камеральные работы при проложении теодолитных ходов.

Уравнивание углов. Вычисление и уравнивание приращений координат в замкнутом теодолитном ходе. Теодолитная съёмка и ее сущность. Приборы. Способы съёмки ситуации. Составление плана теодолитной съёмки.

### ***Тема 6 Высотное съёмочное обоснование. Нивелирование.***

Сущность и методы нивелирования. Способы геометрического нивелирования. Влияние кривизны Земли и рефракции на превышение. Классификация и устройство нивелиров. Нивелирные рейки. Поверки нивелиров. Понятие о лазерных и электронных нивелирах. Государственная нивелирная сеть. Тригонометрическое нивелирование.

### ***Тема 7 Топографические съёмки местности.***

Виды съёмки. Выбор масштаба съёмки и высоты сечения рельефа.

Тахеометрическая съёмка, ее сущность и применяемые приборы. Порядок работы при съёмке на станции. Полевой журнал и абрис.

Камеральные работы. Обработка журнала и составления плана тахеометрической съёмки. Пути автоматизации тахеометрической съёмки. Электронные тахеометры и работа с ними.

Нивелирование поверхности. Способы нивелирования по квадратам. Разбивка сети квадратов. Нивелирование квадратов. Составление и оформление плана.

Вертикальная планировка площадки. Составление картограммы земляных работ.

### ***Тема 8 Геодезические работы при изысканиях и проектировании сооружений железнодорожного и речного транспорта.***

Геодезические работы при изысканиях железных дорог. Разбивка пикетажа, круговые и переходные кривые, детальная разбивка кривых.

Нивелирование трассы и поперечников. Понятие о гидрометрических работах. Нивелирование через реку, овраги. Обработка материалов нивелирования.

Составление продольного и поперечного профилей. Проектирование на профиле. Составление плана трассы, планов и профилей железнодорожных станций, сортировочных горок и других транспортных объектов.

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятий	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>«Инженерная геодезия» (56 ч.)</b>	<b>18</b>		<b>32</b>	<b>6</b>			
<b>1</b>	<b>Предмет геодезии. Системы координат и ориентирование. Понятие о форме и размерах Земли (2 ч.)</b>	<b>2</b>						
1.1	Содержание геодезии и основные сведения. 1. Форма и размеры Земли. 2. Системы координат и высот в геодезии. 3. Азимуты, румбы, дирекционные углы, связь между ними. 4. Прямая и обратная геодезическая задачи.	2				Макет географических координат; буссоль	[1] [3] [4] [5]	
<b>2</b>	<b>Топографические карты и планы (10 ч.)</b>	<b>4</b>		<b>6</b>				
2.1	План, карта и их основные характеристики. 2. Масштабы планов и карт. Условные знаки. 2. Рельеф на планах и картах. 3. Уклон, график заложений. 4. Определение площадей на планах и картах.	4				Топографическая карта; поперечный масштаб; планиметр	[1] [3] [4]	
2.2	Работа с картой. 1. Определение по карте широты, долготы, азимутов, дирекционных углов прямоугольных координат точек.			2		Задание; топографическая карта; транспортир; измеритель	[2] [5]	Опрос
2.3	Работа с картой. 1. Определение высоты точки, уклонов и крутизны ската. 2. Построение профиля и линии заданного уклона. 3. Определение водосборной площади графическим способом.			2		Транспортир; измеритель. Топографическая карта; палетка;	[2] [5]	Опрос Тестовый контроль; защита работы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.4	Рельеф на планах. 2. Построение горизонталей по			2		Задание; ;	[2]	Тестовый

	отметкам точек.					измеритель; калька		контроль; защита работы
<b>3</b>	<b>Измерение углов (6 ч.)</b>	<b>2</b>		<b>4</b>				
3.1	Угловые измерения. 2. Горизонтальные и вертикальные углы. 2. Устройство и поверки теодолитов. 3. Измерение горизонтальных и вертикальных углов. 4. Электронные теодолиты.	2				Теодолит; штатив; отвес; плакаты теодолитов	[1] [3] [4] [6] [7]	
3.2	Работа с теодолитом. 2. Измерение горизонтальных углов и магнитных азимутов теодолитом. 2. Измерение теодолитом вертикальных углов, расстояний и превышений.			4		Теодолиты; штативы; рейки; ориентир; буссоль; нитяной дальномер	[2] [5]	Тестовый контроль. Защита работы
<b>4</b>	<b>Измерение расстояний (4 ч.)</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				
4.1	Виды линейных измерений. 2. Мерные приборы, их компарирование и измерение расстояний. 2. Приведение к горизонту. Эклиметр. 3. Дальномеры: оптические (нитяной) и светодальномеры. Лазерные рулетки.	2				Плакат; землемерные ленты; рулетки ; плакат светодальномера	[1] [3] [4] [6] [7]	
4.2	Приборы для линейных измерений. Ознакомление и работа с линейными мерными приборами экером и эклиметром. 2. Изучение устройства светодальномера и лазерных рулеток.			2		Задание; землемерные ленты; экер; эклиметр ; лазерные рулетки; светодальномер	[2] [5] [7]	Тестовый контроль; защита работы
<b>5</b>	<b>Геодезические сети. Плановое съёмочное обоснование (6 ч.)</b>	<b>2</b>		<b>4</b>				
5.1	Теодолитные ходы. 5. Полевые работы при проложении ходов. 2. Геодезические сети и их виды. 3. Теодолитная съёмка. Камеральные работы при проложении теодолитных ходов.	2				Плакаты.	[1] [3] [4]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.2	Обработка теодолитных ходов.. 1. Вычисление координат			4		Плакат «Вычисл	[2] [5]	Опрос; контроль

	замкнутого теодолитного хода. 2. Построение плана теодолитной съемки.					ение координат теодолитных ходов»; транспорт, измеритель.		ль вычислений координат, тестовый контроль, защита работы
<b>6</b>	<b>Высотное съемочное обоснование. Нивелирование (6 ч.)</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>			
6.1	Сущность и методы нивелирования. 1. Способы геометрического нивелирования. 2. Влияние кривизны Земли и рефракции. 3. Нивелиры и нивелирные рейки, их устройство, поверки и классификация. Электронные нивелиры. 4. Государственная нивелирная сеть. 5. Тригонометрическое нивелирование.	2			2	Нивелиры; нивелирные рейки; макеты реперов и марок	[1] [7]	
6.2	Нивелиры и работа с ними. Изучение устройства нивелиров.			2		Нивелиры; нивелирные рейки	[2] [5]	Тестовый контроль
6.3	Поверки нивелиров. Измерение превышений нивелирами.							защита работы
<b>7</b>	<b>Топографические съемки местности (12 ч.)</b>	<b>2</b>		<b>8</b>	<b>2</b>			
7.1	Тахеометрическая съемка местности. 1. Сущность съемки и приборы. Электронные тахеометры. 2. Работа на станции. Журнал и абрис. 3. Камеральные работы. Обработка журнала. Составление плана. 4. Нивелирование поверхности по квадратам. 5. Составление плана по квадратам и картограммы земляных работ.	2			2	Плакаты; электронный тахеометр, журнал и абрис съемки	[1] [3] [4] [6] [7]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7.2	Тахеометрическая съемка. 1. Обработка материалов тахеометрической съемки. 2. Построение плана тахеометрической съемки.			4		Журнал; тахеометрические таблицы. Транспортир; измеритель	[2] [5]	Опрос. Тестовый контроль; защита работы.
7.3	Нивелирование по квадратам. 2. Обработка материалов нивелирования поверхности. Составление плана. 2. Составление картограммы земляных работ.			4		Журнал; калькулятор; транспортир; миллиметровая бумага.		Тестовый контроль; защита работы.
<b>8</b>	<b>Геодезические работы при изысканиях и проектировании сооружений железнодорожного и речного транспорта (10 ч.)</b>	<b>2</b>		<b>6</b>	<b>2</b>			
8.1	Трассирование линейных сооружений. 2. Разбивка пикетажа. 2. Круговые и переходные кривые. 3. Детальная разбивка кривых.	2			2	Плакаты ; круговая и переходная кривые; детальная разбивка кривых	[1] [3] [4] [5] [6]	
8.2	Нивелирование трассы. Составление профилей и планов. 2. Нивелирование трассы и поперечников. 2. Гидрометрические работы. 3. Составление профиля и проектирование дороги. 4. Составление планов транспортных объектов.	2				Плакаты ; продольный и поперечный профили ; журнал нивелирования трассы.	[3] [5] [6]	
8.3	Нивелирование трассы. Расчет кривых. Построение профиля и плана дороги. Обработка материалов нивелирования трассы. Расчет кривых.			2		Журнал нивелирования трассы; таблицы разбивки кривых.	[2] [5]	Тестовый контроль; защита работы
8.4	Построение продольного и поперечного профилей. Проектирование на профиле. Построение плана			4				

## 4 ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

### *4.1 Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов*

№ №	Баллы	Показатели оценки
1	1 (один) не зачет	Отсутствие приращения знаний и компетентности по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия» или отказ от ответа. Отсутствие понимания студентами целей и задач дисциплины.
2	2 (два) не зачет	Фрагментарные знания по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия», неумение использовать научную терминологию дисциплины. Отсутствие у студента понимания взаимосвязи между разделами изучаемой дисциплины. Пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3	3 (три) не зачет	Недостаточный объем знаний по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия». Слабое владение инструментарием изучаемой дисциплины, некомпетентность в решении типовых задач.
4	4 (четыре) зачет	Достаточный объем знаний по изучаемой дисциплине. Усвоение основного учебного материала, рекомендуемого учебной программой дисциплины «Инженерная геодезия». Использование научной терминологии в рамках дисциплины. Достаточное владение инструментарием учебной дисциплины, использование его при решении типовых задач по основным разделам учебной дисциплины. Выполнение лабораторных работ под руководством преподавателя. Допустимый уровень культуры исполнения заданий.
5	5 (пять) зачет	Достаточно полный объем знаний по изучаемой дисциплине. Логически правильное и стилистически грамотное изложение ответов на вопросы, умение делать выводы по соответствующим темам и разделам дисциплины. Самостоятельное выполнение практических работ, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий. Умение практически применять основные знания при решении типовых задач.
6	6 (шесть) зачет	Достаточно полный и систематизированный объем знаний по изучаемой дисциплине «Инженерная геодезия». Умение делать обоснованные выводы в рамках изученных разделов и всей дисциплины в целом. Достаточный уровень усвоения учебного материала по рекомендованной учебной программой литературе. Активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях. Умение ориентироваться в учебном материале различных тем и разделов дисциплины и давать им сравнительную оценку.
7	7 (семь) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины «Инженерная геодезия». Логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием научной терминологии. Самостоятельная работа на лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий. Участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов учебной дисциплины.
8	8 (восемь) зачет	Глубокие, полные и систематизированные знания по всем поставленным вопросам в рамках изучаемой дисциплины. Логически и лингвистически правильное изложение ответов на вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины, с использованием профессиональной научной терминологии. Умение делать правильные обоснованные выводы, способность самостоятельно решать сложные проблемные вопросы в рамках изучаемой дисциплины. Активная самостоятельная работа на

		лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
9	9 (девять) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам изучаемой дисциплины. Точное использование научной терминологии при ответах на поставленные вопросы по всем вопросам дисциплины. Стилистически грамотное и логически правильно изложение ответов на поставленные вопросы. Эффективное владение инструментарием учебной дисциплины, результативное его использование в решении практических и расчетных задач по всем разделам учебной дисциплины. Способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях в рамках учебной программы дисциплины. Умение свободно ориентироваться в основных направлениях и концепциях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.
10	10 (десять) зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам в рамках изучаемой дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы. Точное и стилистически грамотное использование научной терминологии, логически правильное изложение ответов на поставленные вопросы по всем разделам изучаемой дисциплины. Безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение эффективно использовать его в постановке решении научных и профессиональных задач. Выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемные вопросы в нестандартных ситуациях. Свободное владение учебным материалом, далеко выходящим за рамки рекомендованной основной и дополнительной литературы. Использование научных достижений других дисциплин для решения практических задач в рамках изучаемой дисциплины. Творческая, самостоятельная работа, высокий уровень культуры исполнения заданий. Активное, творческое участие в групповых обсуждениях проблемных вопросов.

#### **4.2 Основная литература.**

1. **Атрошко, Е.К.** Инженерная геодезия : учеб.-метод. пособие для студентов транспортных специальностей / Атрошко Е.К., Марендич В.Б., Пожидаев С.А – Гомель, БелГУТ, 2012.
2. Атрошко Е. К., Иванова М. М. и др. «Инженерная геодезия». Пособие по выполнению расчетно-графических и лабораторных работ. - Гомель, БелГУТ, 2005.
3. Курс инженерной геодезии : учеб.-метод. пособие для студентов строительных специальностей В 2 ч. Ч.І / Атрошко Е.К., Иванова М.М., Марендич В.Б. – Гомель : БелГУТ, 2010.
4. Курс инженерной геодезии : учеб.-метод. пособие для студентов строительных специальностей В 2 ч. Ч.ІІ / Атрошко Е.К. [и др.] – Гомель : БелГУТ, 2011.

#### **4.3 Дополнительная литература.**

5. Инженерная геодезия : учеб.для вузов ж.-д. трансп. / С.И. Матвеев ; под ред. проф. С.И. Матвеева. – М., 2007.
6. «Инженерная геодезия» под ред. Проф. Д. Ш. Михелева М.: АСАДЕМА, 2004.
7. Атрошко Е. К., Ткачев А. А. «Электронные геодезические приборы и работа с ними». г. Гомель, БелГУТ, 2008.

#### **4.4 Перечень тем лабораторных занятий**

1	Изучение топографических карт и решение на них инженерных задач.
2	Построение горизонталей по отметкам точек.
3	Изучение устройства теодолита. Производство отсчетов. Измерение горизонтальных углов, магнитных азимутов и вертикальных углов, расстояний

	нитяным дальномером теодолита, превышений теодолитом.
4	Ознакомление с линейными мерными приборами: эклиметром, эккером и методикой работы с ними. Изучение устройства светодальномера и лазерных рулеток.
5	Изучение устройства нивелиров. Производство отсчетов по рейкам. Поверки нивелиров. Порядок работы при техническом нивелировании.
6	Обработка материалов теодолитного хода и составление плана теодолитной съемки
7	Обработка материалов и построение плана тахеометрической съемки.
8	Обработка материалов нивелирования трассы. Расчет кривых. Построение продольного профиля и поперечных профилей. Проектирование на профиле
9	Обработка материалов нивелирования поверхности по квадратам. Геодезическая подготовка проекта планировки площадки.

#### **4.5 Расчетно–графические работы**

1	Обработка материалов теодолитного хода и составление плана теодолитной съемки
2	Обработка материалов и построение плана тахеометрической съемки.
3	Обработка материалов нивелирования трассы. Расчет кривых. Построение продольного профиля и поперечных профилей. Проектирование на профиле
4	Обработка материалов нивелирования поверхности по квадратам. Геодезическая подготовка проекта планировки площадки.

#### **4.6 Контрольная работа**

1. Изучение топографических карт и планов и решение на них инженерных задач. Контроль знаний студентов производится путем опроса при сдачи заданий, путем тестового контроля и приема зачетов.

#### **4.7 Перечень наглядных пособий, методических указаний и пособий, используемых в учебном процессе, технических средств**

На лекциях используется следующий материал: плакаты, геодезические приборы, макеты реперов и геодезических знаков. Порядок использования демонстрационных материалов указан в учебно-методических картах.

На лабораторных и расчетно – графических занятиях используются плакаты, геодезические приборы и методические указания, разработанные на кафедре, учебные топографические карты, задания, Образцы оформления РГР показаны на стендах.

### **5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Наименование дисциплины связанной с дисциплиной учебной программы	Кафедра, обеспечивающая изучение этой дисциплины	Предложения кафедры об изменениях в содержании учебной программы	Принятое решение кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Изыскания и проектирование железных дорог	«ИПД»		
Железнодорожные станции и узлы	«Транспортные узлы»		

ВТ-? И заочный