


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВПО УрГУПС)

Кафедра Мосты и транспортные тоннели

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе  
 Е.А. Малыгин  
« 29 » 09 2011 г.

**Основная образовательная программа**  
*271501 Строительство железных дорог,  
мостов и транспортных тоннелей*

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ  
КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
*Инженерная геодезия и геоинформатика*

Шифр дисциплины – С.3.Б.3

Направление подготовки (специальности) – 271501.65 Строительство же-  
лезных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация – Строительство магистральных дорог;  
– Управление техническим состоянием железнодорожного пути;

Квалификация – специалист

Форма обучения – заочная

Екатеринбург  
2011

Рабочая программа дисциплины «Инженерная геодезия и геоинформатика» составлена в соответствии с основной образовательной программой подготовки специалистов по направлению 271501 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей. Дисциплина «Инженерная геодезия и геоинформатика» преподается на основе параллельно изучаемых дисциплин:

- 1) математика;
- 2) физика;
- 3) информатика

и является фундаментом для изучения следующих дисциплин:

- 1) изыскание и проектирование железных дорог;
- 2) технологические процессы в строительном производстве.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Мосты и транспортные тоннели»

26.08. 2011 протокол № 1

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительного факультета 28.08. 2011г.

Согласование:

Автор:

канд. техн. наук, доцент

Зав. кафедрой «Мосты и транспортные тоннели»

канд. техн. наук, доцент

Декан строительного факультета

канд. техн. наук, доцент

Ф.Е. Резницкий

Г.В. Десятых

Ю.В. Горелов

Программа согласована:

Зам. директора АКО по заочному образованию

Председатель учебно-методической комиссии строительного факультета канд. техн. наук, доцент

Ш.К. Валиев

О.Л. Скутина

Рецензент:

Зав. кафедрой «Путь и железнодорожное строительство»

д-р техн. наук, профессор

Г.Л. Аккерман

НАЧАЛЬНИК  
УЧЕБНОГО

ОТДЕЛА М.Н. Оськина

Курс	<u>2</u>
Зачетные единицы	<u>8</u>
Аудиторные занятия	28 ч.
Лекции	8 ч.
Практические занятия	10 ч.
Лабораторные работы	10 ч.
Контрольные работы	2
Самостоятельные занятия	260 ч.
Всего часов	288 ч.
Дифференцированный зачет	2 курс
Экзамен	2 курс

### Содержание рабочей программы

Введение	4
1. Распределение учебных часов по темам, видам занятий и видам самостоятельной работы	5
2. Содержание рабочей программы	5-14
3. Самостоятельная и индивидуальная работа студентов	14-15
4. Примерная тематика практических занятий	15-16
5. Перечень лабораторных работ	16-18
6. Образовательные технологии	18
7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости	18-19
8. Вопросы к зачету	19-21
9. Вопросы к экзамену	21-24
10. Понятийно-терминологический словарь дисциплины	24-26
11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	26-27
12. Материально-техническое обеспечение дисциплины	27
13. Лист изменений и дополнений	28
Приложение 1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	29

## ВВЕДЕНИЕ

Инженерно-геодезические работы обеспечивают геометрическую основу строительства на каждой стадии строительного процесса, включая изыскания, проектирование, строительство и эксплуатацию сооружений железнодорожного транспорта. Знания, полученные при изучении инженерной геодезии и геоинформатики, используются при изучении дисциплин строительного цикла.

Дисциплина «Инженерная геодезия и геоинформатика» опирается на математику, физику, информатику, использует положения наук о Земле.

В основу дисциплины положены современные знания размеров Земли, последние достижения в области приборостроения, методики измерений и их математической обработки.

### **Цель дисциплины:**

Изучение дисциплины должно способствовать формированию следующих общекультурных и профессиональных компетенций (*в соответствии с ФГОС*):

ПК-15 – способность разрабатывать проекты и схемы технологических процессов строительства, реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации железнодорожного пути, мостов, тоннелей, метрополитенов, а также их обслуживания, с использованием последних достижений в области строительной в области строительной науки;

ПК-30 – способность выполнять инженерные изыскания транспортных путей и сооружений, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы;

### **Требования к результатам освоения дисциплины**

(*в соответствии с ФГОС подготовки специалиста*)

В результате освоения дисциплины студенты должны:

1. **Знать и понимать:** геодезические приборы и правила работы с ними, способы обработки материалов геодезических съёмок.

2. **Уметь:** производить геодезическую съёмку на объекте строительства; выполнять геодезические работы при инженерных изысканиях железных дорог, включая искусственные сооружения.

3. **Владеть/иметь:** методами работы с геодезическими приборами; методами и средствами технических измерений, приёмами использования стандартов и других нормативных документов при оценке, контроле качества и сертификации продукции.

## 1. Распределение учебных часов по темам и видам занятий

Распределение учебных часов по темам и видам занятий

Таблица 1

№ темы	Название тем рабочей программы	Объём учебных часов					Реко- мендуе- мая литера- тура основная /дополни- тельная
		Все- го	в том числе				
			лекции	практи- ческие занятия	лабо- ратор- ные рабо- ты	СРС	
1	Вводная часть	4	0,5			3,5	1, 2/5
2	Изображение поверхности Земли на плоскости	50	1	1	2	46	1, 2 / 1,5
3	Математическая обработка результатов измерений	20	0,5	1		18,5	1, 2/ 1,5,8
4	Измерение углов. Теодолиты	23	1	1	2	19	1,2/1,3
5	Измерение расстояний. Дальнометры. Электронные тахеометры	20	0,5	1		18,5	1/ 2,
6	Спутниковый метод определения положения точек	10	0,5			9,5	1,2/ 7,8
7	Нивелирование. Нивелиры	20	1	1	2	16	1,2/2,3
8	Геодезические опорные сети	18	0,5	1	1	15,5	1/ 2,5
9	Геодезические съемки местности	22	0,5	1	1	19,5	1/ 2,3
10	Геодезические работы при трассировании железных дорог	44	1	1	1	41	1, 2/3,4
11	Геодезические разбивочные работы	34	1	1	1	31	1, 2/2,3,
12	Геоинформатика, геоинформационная технология, цифровые карты, геоинформационные системы	10		1		9	1, 2/4
	Подготовка к экзамену и зачету	13				13	
	Всего:	288	8	10	10	260	

## 2. Содержание рабочей программы

**Тема 1.** Вводная часть (1, с. 6-11; 2, с. 10-15)

1.1. Предмет геодезии (1, п. 1.1)

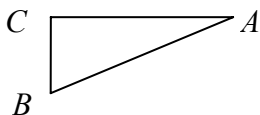
1.2. Геодезия при строительстве железных дорог (1, п. 1.2)

1.3. Сводка формул математики, необходимых при изучении курса, основные термины (1, п. 1.3)

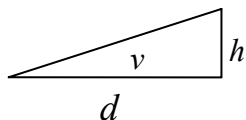
1.4. Метрология в геодезическом производстве, общие принципы организации геодезических работ (1, п.1.4)

*Контрольные вопросы*

1. Как найти катеты  $a$ ,  $b$  прямоугольного треугольника  $ABC$ , если известна гипотенуза  $c$  и угол  $B$ ?



2. Как найти угол  $B$  прямоугольного треугольника  $ABC$ , если известны его катеты  $a$ ,  $b$ ?
3. Как найти гипотенузу  $c$  прямоугольного треугольника  $ABC$ , если известны его катеты  $a$ ,  $b$ ? Как называется формула, используемая для решения?
4. На рисунке показан треугольник в вертикальной плоскости. Как в геодезии называют катеты  $d$ ,  $h$  и угол  $v$ ? Как называется тангенс этого угла?



5. Что называется радианом? Приведите его значение в градусах с одним знаком после запятой. Приведите значение числа  $\pi$  с семью знаками после запятой.
6. Вычислите значение радиана в градусах с помощью калькулятора.
7. Как с помощью калькулятора преобразовать значение угла из градусной меры в радианную и обратно?
8. Какие специальные клавиши имеются на калькуляторе для преобразования минут и секунд в значения угла в десятичные доли градуса и обратно?
9. Что означают буквы DRG на специальной клавише калькулятора?

**Тема 2.** Изображение поверхности Земли на плоскости (1, с. 12-28; 2, с. 16-52;)

2.1. Сведения о фигуре и размерах Земли (1, п. 2.1, 7, п. 4.1)

2.2. Понятие о геодезических съемках, карты, планы, профили (1, п.2.2)

2.3. Системы координат, применяемые в геодезии: проекция Гаусса эллипсоида на плоскость, прямоугольные координаты  $x$ ,  $y$  в проекции Гаусса, системы высот, условная система прямоугольных и полярных координат (1, п.2.3.1-2.3.4; 2)

2.4. Ориентирование линий: азимуты и дирекционный угол, связь между ними, передача дирекционного угла на стороны геодезических сетей (1, п. 2.4.1, 2.4.2; 2, п. 3)

2.5. Геодезические задачи на плоскости: прямая и обратная геодезические задачи, использование вычислительной техники при решении геодезических задач (1, п. 2.5.1-2.5.3; 2, п. 1.2.3)

2.6. Изображение рельефа на топографических картах и планах: основные определения, основные формы рельефа и их изображение горизонталями, цифровые модели рельефа и местности (1, п. 2.6.1-2.6.3; 2, п. 4, 5)

*Контрольные вопросы*

1. Какую правильную геометрическую фигуру используют в геодезии в качестве фигуры Земли?
2. Что называют геодезической съёмкой? Какие геодезические приборы для съёмки Вы уже знаете?
3. Что определяют при горизонтальной съёмке?
4. Что определяют при вертикальной съёмке?
5. Что определяют при топографической съёмке?
6. Что называют масштабом карт, планов? Укажите масштабы планов.

7. Что называют точностью масштаба карты, плана? Укажите точность плана масштаба 1:2000.
8. Чему равно расстояние между координатными линиями на планах всех масштабов?
9. Что означает аббревиатура WGS-84?
10. Как обозначается государственная система координат, действующая в России в настоящее время?
11. Что называется геодезической широтой и долготой?
12. Что называется картографической проекцией? Как называется картографическая проекция, применяемая в России для составления топографических карт?
13. Перечислите отличительные свойства проекции Гаусса. Что означает слово «конформная» в названии проекции Гаусса?
14. Какой меридиан в зоне называется осевым? Как он изображается на плоскости?
15. Какая ордината присваивается осевому меридиану шестиградусной зоны и зачем?
16. Что называют высотой (отметкой) точки? От каких уровней считают абсолютные и относительные отметки?
17. Какая система высот принята на железных дорогах России?
18. Какая точка принята в качестве начала отсчёта в Балтийской системе?
19. Какая точка используется на железнодорожной станции в качестве начала станционной системы координат? Как она обозначается?
20. Какими тремя полярными координатами определяется положение точки в пространстве? Какими приборами определяют эти координаты при геодезических съёмках?
21. Что означает выражение «ориентировать линию»?
22. Какие направления приняты в геодезии в качестве исходных при ориентировании линий?
23. Что называется дирекционным углом линии?
24. Нарисуйте схему и напишите формулу передачи дирекционного угла на стороны теодолитного хода.
25. Что называется прямой геодезической задачей? Приведите рисунок и нужные формулы.
26. Что называется обратной геодезической задачей? Напишите нужные формулы.
27. Укажите специальные клавиши на калькуляторах для решения геодезических задач.
28. Что называется горизонталью и высотой сечения рельефа? Укажите высоты сечения рельефа, принятые для топографических планов.
29. Как называется указатель направления ската на карте?
30. Где и как размещают надписи горизонталей на карте?
31. Укажите разницу между крутизной ската и уклоном.
32. Назовите пять основных форм рельефа.
33. Какие два элемента местности определяют стоимость строительства и содержания железной дороги?

### **Тема 3. Математическая обработка геодезических измерений (1, с. 29-35; 2, с. 53-77)**

- 3.1. Погрешности измерений, их виды (1, п. 3.1)
- 3.2. Оценка точности прямых равноточных измерений (1, п. 3.2)
- 3.3. Оценка точности функций измеренных величин (1, п. 3.3; 2, п. 6)
- 3.4. Понятие об уравнивании результатов геодезических измерений (1, п. 3.4)

#### *Контрольные вопросы*

1. Назовите виды погрешностей измерений.
2. Назовите три способа устранения систематических погрешностей из результатов измерений. (Перед зачётом приведите примеры по этим трём способам).

3. Что является наиболее вероятным значением многократно и равноточно измеренной величины? Напишите нужную формулу.
4. Какие два показателя используют для оценки точности прямых равноточных измерений? Как они связаны между собой?
5. Что называется уравниванием результатов геодезических измерений?
6. Сколько и каких условных уравнений возникает в замкнутом теодолитном ходе?
7. Что подразумевают под термином «невязка»? Приведите пример.
8. Как распределяется угловая невязка в теодолитном ходе?
9. Что в теодолитном ходе вычисляют по формуле  $\partial \text{оп } f_{\beta} = 1' \sqrt{n}$ ? Что означают элементы в правой части формулы?
10. Как называется геодезическое построение, допустимая угловая невязка в котором определяется по формуле  $\partial \text{оп } f_{\beta} = 1' \sqrt{n}$ ?
11. Как распределяют координатные невязки в теодолитном ходе?

#### **Тема 4. Измерение углов. Теодолиты (1, с. 36-46; 2, с. 78-94)**

4.1. Принцип измерения горизонтального и вертикального угла, классификация теодолитов (1, п. 4.1)

4.2. Основные части геодезических приборов: лимбы и алидады, отсчётные микроскопы, зрительные трубы, уровни и компенсаторы, прочие части, приспособления, принадлежности (1, п. 4.2.1-4.2.5)

4.3. Геометрическая схема теодолита (1, п. 4.3; 2, п. 1)

4.4. Измерение углов: измерение горизонтальных углов и направлений, вертикальный круг теодолита, измерение углов наклона (1, п. 4.4.1-4.4.2; 2, п. 2)

##### *Контрольные вопросы*

1. Для чего предназначен теодолит? Какие полярные координаты точки можно определить с помощью теодолита?
2. На какие группы делят теодолиты по точности?
3. Для чего используют два угломерных круга в теодолите?
4. Чему равна цена деления угломерных кругов теодолита 2ТЗ0?
5. В какую сторону возрастает отсчёт на горизонтальном круге теодолита?
6. В чём состоит особенность взятия отсчёта по вертикальному кругу теодолита 2ТЗ0?
7. Что означают цифры и буквы в марке (шифре) теодолитов 2ТЗ0 и 3Т5КП?
8. Какие три действия выполняют для приведения теодолита в рабочее положение?
9. Что называется центрированием прибора?
10. Что называется горизонтированием прибора?
11. Какие устройства используют для горизонтирования теодолита?
12. Как называются винты, с помощью которых выполняют горизонтирование геодезических приборов?
13. Что называется визирной осью трубы?
14. Какие винты применяют для точного наведения визирной оси трубы теодолита на точку?
15. Нарисуйте схему сетки нитей трубы геодезического прибора. Что представляет собой нитяный дальномер?
16. Что представляет собой ампула цилиндрического уровня? Покажите схему продольного вертикального сечения ампулы уровня.
17. Что называется нульпунктом уровня?
18. Что называется осью круглого уровня?
19. Что называется осью цилиндрического уровня?
20. На каком свойстве основано использование цилиндрического уровня?
21. Какое положение в процессе измерения углов должна занимать ось цилиндрического уровня на алидаде теодолита?



22. Как называются специальные винты теодолита, использующиеся для устранения неточностей в выполнении геометрической схемы прибора? Перечислите их.
23. Нарисуйте геометрическую схему осей теодолита, укажите название осей.
24. Зачем при измерении углов теодолитом половину измерений выполняют при левом положении вертикального круга, а другую половину – при правом?
25. Для чего выполняется юстировка теодолита?
26. Что называется вертикальным углом, или углом наклона линии?
27. Что называется местом нуля вертикального круга? Приведите формулу для вычисления места нуля.
28. Приведите три формулы для вычисления угла наклона.

## **Тема 5. Измерение расстояний. Дальномеры. (1, с. 47-55; 2, с. 95-114)**

### 5.1. Непосредственное измерение расстояний (1, п. 5.1)

5.2. Измерение расстояний с помощью оптических дальномеров: дальномеры с постоянным базисом, дальномер с постоянным углом – нитяный дальномер (1, п. 5.2.1-5.2.2)

5.3. Измерение расстояний с помощью электронных дальномеров: виды электронных дальномеров, светодальномеры, их точность, типы (1, п. 5.3.1-5.3.2)

5.4. Вычисление горизонтальных проложений измеренных расстояний (1, п. 5.4)

#### *Контрольные вопросы*

1. Назовите известные Вам приборы для измерения длин линий.
2. Что называется компарированием (эталонированием) мерного прибора?
3. Что называется нитяным дальномером? С какой точностью можно измерить расстояние этим устройством по вертикальной рейке?
4. Для чего коэффициент нитяного дальномера любого геодезического прибора принимают равным 100?
5. Какие приборы устанавливают на концах линии при измерении её длины с помощью светодальномера?
6. Напишите основную формулу, по которой вычисляется расстояние, измеренное светодальномером.
7. Какой прибор называют электронной рулеткой? С какой точностью можно измерить расстояние этим прибором?
8. По какой формуле вычисляют горизонтальное проложение линии, измеренной нитяным дальномером?
9. По каким формулам можно вычислить горизонтальное проложение линии, измеренной светодальномером?

## **Тема 6. Спутниковый метод определения положения точек (1, с. 56-68; 2, с. 136-146; 7, с. 26-34)**

6.1. Принцип работы и устройство спутниковой радионавигационной системы (1, п. 6.1)

6.2. Прямой (кодовый) способ измерения времени (1, п. 6.2)

6.3. Косвенный (фазовый) способ измерения времени (1, п. 6.3)

6.4. Способы определения положения точек: абсолютный, относительные (1, п. 6.4.1-6.4.2)

6.5. Обработка материалов спутниковых измерений (1, п. 6.5, 7, п. 3.1-3.2)

#### *Контрольные вопросы*

1. Какой метод определения положения точки реализуется с помощью спутниковой навигационной системы?
2. Как называются глобальные навигационные системы США и России?
3. В какой системе координат работает система США?
4. В какой системе координат работает система России? Есть ли принципиальная разница между системами координат, принятыми в России и всем остальном мире?
5. Какой прибор устанавливается на определяемой точке при работе со спутниковыми навигационными системами? Каковы его функции?
6. Какое минимальное число спутников должен «видеть» приёмник сигналов навигационных спутников?
7. Назовите два способа измерения времени, используемых в спутниковой навигации.
8. Какой спутниковый приёмник называется «Навигатором»? Какой способ измерения времени в нём используется?
9. Какова точность определения положения точки с помощью «Навигатора»?
10. Поясните смысл относительного (дифференциального) способа спутниковых измерений.
11. По какой формуле вычисляется расстояние при фазовых спутниковых определениях?
12. Что называется «инициализацией» при фазовых спутниковых определениях?
13. Зачем устанавливают базовый приёмник при относительных определениях?
14. Какая высота вычисляется при спутниковых определениях?

## **Тема 7. Нивелирование. Нивелиры (1, с. 69-77; 2, с. 115-135)**

7.1. Геометрическое нивелирование, нивелирный ход (1, п. 7.1)

7.2. Нивелиры и рейки, их типы, устройство (1, п. 7.2; 2, п. 4)

7.3. Основные источники погрешностей геометрического нивелирования, ослабление их влияния (1, п. 7.3)

7.4. Тригонометрическое нивелирование (1, п. 7.4)

### *Контрольные вопросы*

1. Что и какими методами определяют при нивелировании?
2. Какое нивелирование называется геометрическим, какими приборами оно выполняется?
3. Как делят нивелиры по точности, что означают цифры в шифре прибора?
4. Как делят нивелиры по способу приведения визирной оси трубы в горизонтальное положение?
5. Как называется и для чего используется специальный винт в нивелирах с цилиндрическим уровнем?
6. Что «компенсирует» компенсатор нивелира?
7. Нарисуйте схему осей нивелира с цилиндрическим уровнем.
8. Нарисуйте схему осей нивелира с компенсатором.
9. Какие детали нивелира снабжаются юстировочными винтами?
10. Как выполняется поверка и юстировка круглого уровня нивелира?
11. Как установить нивелирную рейку вертикально?
12. Сформулируйте главное геометрическое условие нивелира.
13. Каким способом выполняется поверка главного условия нивелира?
14. Какие юстировочные винты используют в нивелирах разных типов, если не выполнено главное геометрическое условие нивелира?
15. Какие точки в нивелирном ходе называют связующими?
16. Зачем и где в нивелирном ходе выбирают промежуточные точки?
17. Зачем нивелир на станции устанавливают в середине между связующими точками?
18. Чему равна допустимая невязка в ходе технического нивелирования длиной 1 км?
19. Что называется горизонтом прибора? По какой формуле он вычисляется?

20. Как вычисляют отметку точки через а) превышение, б) горизонт прибора?
21. Что и какими приборами измеряют при тригонометрическом нивелировании?
22. По какой формуле можно вычислить превышение при тригонометрическом нивелировании, если оно выполняется с помощью электронного тахеометра?
23. По какой формуле можно вычислить превышение при тригонометрическом нивелировании, если расстояние измеряют нитяным дальномером?
24. Что называется высотой прибора? Где на теодолите или электронном тахеометре находится метка, до которой эта высота измеряется?
25. Сколько и каких элементов нужно определить при тригонометрическом нивелировании для вычисления превышения между точками? Подтвердите ответ схемой.

## **Тема 8. Геодезические опорные сети (1, с. 78-86; 2, с. 147-181)**

8.1. Назначение, принцип построения, виды и классификация ГОС, закрепление пунктов ГОС (1, п. 8.1)

8.2. Методы построения плановых ГОС (1, п. 8.2)

8.3. Государственная плановая геодезическая сеть (1, п. 8.3)

8.4. Государственная нивелирная сеть (1, п. 8.4)

8.5. Геодезические сети сгущения (1, п. 8.5)

8.6. Построение ГОС с использованием спутниковых измерений, спутниковое нивелирование (1, п. 8.6)

8.7. Геодезические опорные сети специального назначения (1, п. 8.7)

*Контрольные вопросы*

1. Что называется геодезической опорной сетью? Для чего она предназначена?
2. На какие два типа делят геодезические опорные сети?
3. Чем закрепляют и чем отмечают на местности пункты геодезических опорных сетей?
4. Для чего предназначен центр геодезического пункта?
5. Назовите три **метода** построения плановых геодезических опорных сетей.
6. Что означает термин «триангуляция»? Назовите основной прибор для её построения.
7. По какой теореме можно вычислить длины сторон в треугольниках триангуляции?
8. Что означает термин «трилатерация»? Назовите основной прибор для её построения.
9. По какой теореме можно вычислить углы в треугольниках трилатерации?
10. Что означает термин «полигонометрия»? Назовите основной прибор для её построения.
11. Как называется документ, являющийся **итогом** построения геодезической опорной сети?
12. Какой метод является в наше время основным при создании опорных сетей?

## **Тема 9. Геодезические съемки местности (1, с. 87-97; 2, с. 182-213)**

9.1. Виды съемок, выбор масштаба и высоты сечения рельефа (1, п. 9.1)

9.2. Горизонтальная съемка: плановая съёмочная сеть, теодолитные ходы, плановая привязка теодолитных ходов, обработка материалов построения плановых съёмочных сетей, способы съёмки ситуации, абрис, горизонтальная съемка железнодорожной станции (1, п. 9.2.1-9.2.6; 2, п. 1, 2)

9.3. Методы топографической съемки, тахеометрическая съёмка: приборы для тахеометрической съёмки, электронный тахеометр, планово-высотная основа тахеометрической съёмки, съёмка ситуации и рельефа, обработка материалов тахеометрической съёмки (1, п. 9.3.1-9.3.4; 2, п. 3)

9.4. Нивелирование поверхности (1, п. 9.5)

*Контрольные вопросы*

1. Что служит основой для создания съёмочной сети?

2. Какая работа называется плановой геодезической привязкой?
3. Сколько и каких элементов определяют при плановой привязке?
4. Как называется схематическая зарисовка, составляемая при съёмке местности?
5. Как называется основной современный прибор, предназначенный для производства тахеометрической съёмки?
6. Что означает выражение «ориентировать лимб теодолита по заданному направлению»?
7. Назовите два основных способа горизонтальной съёмки.

**Тема 10.** Геодезические работы при трассировании железных дорог (1, с. 98-110; 2, с. 319-344)

10.1. Виды и задачи изысканий (1, п. 10.1)

10.2. Разбивка трассы на местности (1, п. 10.2)

10.3. Железнодорожные закругления: виды и назначение железнодорожных кривых, расчёт и разбивка круговых кривых, перенос пикетов с тангенсов на кривую, расчёт и разбивка круговой кривой с двумя переходными кривыми (1, п. 10.3.1-10.3.4)

10.4. Нивелирование трассы и поперечников (1, п. 10.4)

10.5. Съёмка полосы местности вдоль трассы (1, п. 10.5)

10.6. Камеральная обработка материалов трассирования (1, п. 10.6) Элементы расчёта плана и профиля дороги (1, п. 10.7; 2, п. 4.5-4.7)

*Контрольные вопросы*

1. Что называют трассой линейного сооружения?
2. Что называется пикетажем и пикетом?
3. Как называется геодезический ход, прокладываемый по трассе линейного сооружения?
4. Что называют углом поворота трассы линейного сооружения?
5. Какие виды кривых используют на железных дорогах для сопряжения прямых участков трассы?
6. Как называют железнодорожники прямой участок между двумя прямыми?
7. Перечислите элементы и параметры круговой кривой.
8. Приведите формулы для вычисления элементов круговой кривой в функции радиуса и угла поворота.
9. Приведите формулы для вставки круговой кривой в пикетаж.
10. Зачем находят домер? Что делают с ним в вершине угла поворота трассы?
11. Как вычислить прямоугольные координаты пикета при переносе его с тангенса на кривую?
12. Перечислите последовательность действий при расчёте круговой кривой с двумя переходными.
13. Что называют уклоном линии?
14. По какой формуле вычисляют проектные отметки точек пикетажа?
15. По какой формуле вычисляют рабочие отметки на точках пикетажа?
16. Что означают знаки рабочих отметок?
17. Как называется точка пересечения на продольном профиле трассы проектной линии с линией земли? Что нужно знать для расчёта её положения?
18. Для чего составляют поперечные профили по трассе?
19. Какие кривые называют кратными?
20. Назовите особенности трассирования кривых в залесённой местности.

**Тема 11.** Геодезические разбивочные работы (1, с. 111-126; 2, с. 303-318)

- 11.1. Задачи и состав геодезических разбивочных работ (1, п. 11.1)  
11.2. Геодезическая основа разбивочных работ (1, п. 11.2)  
11.3. Исходная документация для выполнения разбивочных работ (1, п. 11.3)  
11.4. Разбивочные оси сооружения (1, п. 11.4)  
11.5. Подготовка данных для выноса проекта сооружения в натуру (1, п. 11.5; 5, п. 7)  
11.6. Горизонтальная разбивка сооружений: построение проектного горизонтального угла, построение проектного расстояния, способы горизонтальной разбивки сооружений (1, п. 11.6.1-11.6.3)  
11.7. Детальная разбивка кривых: геометрия кривой, способ прямоугольных координат, способ углов, способ продолженных хорд, разбивка кривой в закрытой местности, кратные кривые (1, п. 11.7.1-11.7.5)  
11.8. Вертикальная разбивка сооружений: вынос в натуру проектной отметки, вынос в натуру линии с заданным проектным уклоном, вынос в натуру проектной плоскости (1, п. 11.8.1-11.8.3)  
11.9. Исполнительные съемки (1, п. 1.9)

*Контрольные вопросы*

1. Какие работы называются геодезическими разбивками?
2. Как называется геодезическая опорная сеть, создаваемая в районе строительства?
3. Как называется геодезическая опорная сеть в районе мостового перехода?
4. Как называется геодезическая опорная сеть в районе крупного промышленного строительства?
5. Какие проектные величины называются разбивочными элементами?
6. Как называются камеральные работы по определению разбивочных элементов?
7. Какими способами производят горизонтальную разбивку сооружений? Какой из них является предпочтительным при строительстве железных дорог?
8. Какие три способа применяют при детальной разбивке кривых? Какой из них приводит к наиболее точным результатам?
9. Чему равен угол между касательной и хордой?
10. Как называются работы, выполняемые для установления соответствия построенного сооружения проекту?

**Тема 12.** Геоинформатика, информационная технология, цифровые карты и геоинформационные системы (1, с. 127-129; 2, с.431-453; 7, с. 3-5-25)

*Контрольные вопросы*

1. Что называют цифровой картой?
2. Укажите функции ГИС.
3. Укажите основное назначение ГИС.
4. Что является основой ГИС?
5. Что называют кадастром?
6. Что служит основным источником информации для ГИС?
7. Каким термином обозначают преобразование изображения местности на карте в её цифровую модель?
8. Какой прибор используют для автоматического преобразования изображения в цифровую форму?
9. Приведите типичный пример пространственно-ориентированного объекта для создания ГИС?

### 3. Самостоятельная и индивидуальная работа студентов

Самостоятельная и индивидуальная работа студентов включает в себя изучение теоретического материала с использованием рекомендованной литературы, подготовку к лабораторным и практическим занятиям, выполнением расчетно-графических работ, выполнение письменных контрольных работ в соответствии с рабочей программой дисциплины, подготовку к промежуточным аттестациям и экзамену.

Основная трудность изучения дисциплины «Инженерная геодезия» состоит в обилии совершенно новых терминов и в умении видеть за понятием объект местности. Овладение дисциплиной требует самостоятельной работы:

- чтение обязательной литературы и редактирование конспектов лекций с обязательным исправлением *грамматических* ошибок, неточностей в чертежах, обозначениях, формулах;

- изучение и конспектирование дополнительных разделов программы, не рассматриваемых в лекциях (задания на этот вид работы выдаются в процессе чтения лекций);

- решение задач, предлагаемых при чтении лекций: вычисление магнитных азимутов при разных значениях магнитного склонения и сближения меридианов; вычисление приращений координат с использованием специальных клавиш калькуляторов; вычисление дирекционных углов линий по заданным координатам конечных точек с использованием специальных клавиш микрокалькуляторов и ПК; вычерчивание железнодорожной кривой; расчёт проектных отметок точек пикетажа и положения точек нулевых работ; изучение способа и вычерчивание схемы разбивки кратных кривых при трассировании в закрытой местности;

- выполнение домашней контрольной работы по вычерчиванию условных знаков для топографических планов масштаба 1:2000 с использованием таблиц с целью научиться грамотно оформлять материалы всех геодезических измерений и всех далее выполняемых графических работ;

- выполнение домашних контрольных заданий по топографическим планам и картам с ответами на вопросы, сопровождающие каждую лабораторную работу (перечень вопросов приводится в методическом руководстве ; для помощи при самостоятельной работе в руководстве приведены в качестве приложений фрагменты топографической карты масштаба 1:10 000 и топографического плана масштаба 1:2000 с отмеченными на них задачами, решение которых приведено в тексте;

- выполнение домашних контрольных заданий по изучению приборов с ответами на вопросы, сопровождающие каждую лабораторную работу (перечень вопросов приводится в методическом руководстве освоить работу с приборами можно только при дополнительной самостоятельной работе в лабораториях геодезии как во время консультаций преподавателя, так и в своё свободное время, получив приборы в кабинете геодезии;

- подготовка к выполнению лабораторных работ – чтение соответствующего раздела руководств и лекционного материала;

- выполнение четырёх индивидуальных расчётно-графических работ с помощью методического руководства составленного так, что студент может выполнить все работы полностью самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов предполагает обязательное посещение всех лабораторных и практических занятий, а также тематических консультаций, проводимых преподавателями еженедельно или через неделю в часы, удобные для студентов. Консультации проводятся в лабораториях кафедры. На этих же консультациях проводится текущий контроль правильности и качества выполнения расчётно-графических работ и их защита.

Средств для активизации самостоятельной работы студента у преподавателя фактически нет.

### ***Перечень контрольных работ***

#### ***2-й курс***

*Контрольная работа №1.* Обработка материалов горизонтальной съёмки.

В результате выполнения контрольной работы студенты должны изучить методику обработки результатов геодезических измерений и построения контурных планов.

Отчетные материалы по работе: пояснительная записка, ведомость вычисления координат точек теодолитного хода; контурный план участка в масштабе 1: 2000 на листе формата А3.

*Контрольная работа № 2.* Обработка материалов нивелирования трассы, построение профилей, расчёт продольного профиля и плана трассы.

В результате выполнения работы студенты должны научиться обрабатывать журнал технического нивелирования, строить продольные и поперечные профили, усвоить методику расчета проектной линии и плана трассы.

Отчётные материалы по работе: журнал технического нивелирования, расчёты по проектированию плана трассы, расчёты положения точек нулевых земляных работ, продольный и поперечные профили, выполненные с указанием масштабов. (3)

Примечание: Исходные данные индивидуальны для каждого студента.

## **4. Примерная тематика практических занятий**

Практические занятия используются для углублённого изучения вопросов по теме и контрольным опросам (тестированию) по пройденным темам.

### **Тема 1. Изображение поверхности Земли на плоскости**

Изучение зарамочного оформления топографических карт и планов. Освоение правил подписи всех графических работ вручную и с помощью компьютера. Распечатка каждым студентом своей фамилии на принтере. Изучение второй, описательной части таблиц условных знаков для топографических планов. Рассмотрение вопросов использования различных систем координат при государственных и местных работах. (1 час)

## **Тема 2. Математическая обработка результатов измерений**

Изучение правил программирования при решении прямой и обратной геодезических задач с помощью электронных таблиц EXCEL. Оценка точности геодезических измерений.(1 час)

**Тема 3.** Измерение углов, теодолит. Отработка навыков работы с теодолитом. Измерение расстояний. Дальномеры. Электронные тахеометры. Расширенное изучение современного уровня цифровой техники.(2 часа)

## **Тема 4. Нивелирование. Нивелиры**

Углублённое изучение нивелиров всех типов и классов точности. (1 час)

**Тема 5.** Геодезические опорные сети. Исследование необходимости сохранения пунктов опорных геодезических сетей в эру спутниковой технологии. Геодезические съёмки местности. Изучение вопросов использования аэрофототопографического и сканерного методов топографической съёмки.(2 часа)

## **Тема 6. Геодезические работы при трассировании железных дорог**

Составление программ для расчётов плана и профиля дороги с помощью электронных таблиц EXCEL.(1 час)

## **Тема 7. Геодезические разбивочные работы**

Рассмотрение дополнительных вопросов, связанных с геодезическими разбивками при сооружении объектов разных типов.(1 час)

**Тема 8.** Геоинформатика, геоинформационная технология, цифровые карты, геоинформационные системы.

Знакомство с действующей на Свердловской железной дороге ГИС.(1 час)

## **5. Перечень лабораторных работ**

При выполнении лабораторных работ студенты используют учебно-методические, учебно-практические и учебно-наглядные издания, приборы и инструменты кабинета геодезии. *Последовательность выполнения лабораторных работ определяется календарным планом дисциплины.* После выполнения каждой лабораторной работы студенты получают домашнее контрольное задание – отчёт по лабораторной работе. Вопросы для контрольных заданий приведены в руководствах [1,2] после описания каждой лабораторной работы.

### **Тема 2. Изображение поверхности Земли на плоскости**

#### **1. Топографические планы и карты, их масштабы, измерение расстояний на планах и картах. Условные знаки. (2 часа)**

В процессе выполнения работы студенты знакомятся с планами и картами разных масштабов, их оформлением, условными знаками.

Знакомятся с видами картографической продукции, используемой при изысканиях, строительстве и содержании железных дорог.

Учатся измерять и откладывать отрезки на чертежах с заданной точностью, использовать значение масштаба для преобразования измеренных отрезков в расстояния на местности



и обратно. Изучают системы координат, используемых на картах и планах, учатся читать и пояснять надписи координатных линий, определять координаты точек. Рассматривают правила написания, оформления, сдачи и защиты отчётов по всем лабораторным работам.

#### **Тема 4. Измерение углов, теодолит**

##### **2. Изучение устройства теодолита 2Т30. Измерение расстояний нитяным дальномером. Поверки теодолита (1 час)**

В процессе выполнения работы студенты изучают устройство теодолита, его основные части, винты, дополнительные принадлежности, учатся устанавливать прибор в рабочее положение, визировать на точку, брать отсчёты по горизонтальному и вертикальному кругам, измерять расстояние по рейке. Изучают геометрическую схему прибора, выполняют все поверки, учатся выполнять юстировку прибора.

##### **3. Измерение горизонтальных и вертикальных углов теодолитом 2Т30 (1 час)**

В процессе выполнения работы изучают методику и последовательность действий при измерении углов. Каждый студент измеряет один горизонтальный и два вертикальных угла, обрабатывает журналы измерений.

#### **Тема 7. Нивелирование**

##### **4. Изучение высокоточных, точных и технических нивелиров, технологии технического нивелирования. Цифровые нивелиры. Нивелирные рейки. (2 часа)**

В процессе выполнения работы студенты изучают: устройство точных и технических нивелиров разных фирм, разной конструкции, разной точности, их основные части; методику и последовательность действий при выполнении технического нивелирования; нивелирные рейки; учатся устанавливать прибор в рабочее положение; брать отсчёты по нивелирным рейкам разных типов; изучают геометрические схемы приборов; выполняют поверки; учатся выполнять юстировку приборов.

#### **Тема 8. Геодезические опорные сети**

##### **5. Изучение технологии построения плановых и высотных опорных сетей разными методами. (1 час)**

В процессе выполнения работы изучают построение плановых опорных сетей методами триангуляции, трилатерации и полигонометрии, построение высотных опорных сетей методом геометрического нивелирования.

#### **Тема 9. Геодезические съёмки местности**

##### **6. Изучение технологии тахеометрической съёмки (1 час)**

В процессе выполнения работы студенты осваивают ориентирование лимба прибора по заданному направлению, выполняют способом полярных координат съёмку не менее трёх точек каждый. Учатся правильно заполнять и обрабатывать журнал съёмки.

#### **Тема 10. Геодезические работы при трассировании железных дорог**

##### **7. Расчёт проектного плана трассы и проектной линии на продольном профиле трассы. (1 час)**

В процессе выполнения работы студенты учатся пользоваться таблицами для разбивки железнодорожных кривых, осваивают пикетажную систему записи при вставке кривых в пикетаж, вычисляют длины прямых вставок и их дирекционные углы, что составляет содержание графы продольного профиля «Прямые и кривые в плане». Студенты осваивают методику вычисления проектных и рабочих отметок, нахождения положения точек нулевых работ, рассматривают методику и последовательность заполнения всех граф продольного профиля.

## Тема 11. Геодезические разбивочные работы

### 8. Подготовка данных для выноса проекта сооружения в натуру (1 час)

В процессе выполнения работы студенты учатся выполнять действия, обратные съёмке: решают обратные геодезические задачи, вычисляют разбивочные элементы для переноса проекта сооружения в натуру и осваивают выполнение основного вида геодезической работы на любой строительной площадке, в том числе при укладке рельсовых плетей: вынос точек с заданными проектными отметками, вынос линий и плоскостей с заданными проектными уклонами.

## 6. Образовательные технологии

Процесс аудиторного обучения включает лекции, лабораторные работы и практические занятия. Профессиональные навыки формируются у студентов во время прохождения учебной практики на специально оборудованном полигоне. По дисциплине «Инженерная геодезия и геоинформатика» ФГОС предусмотрено и в программе реализуется именно такое сочетание занятий разных видов: лекций, практических занятий, лабораторных работ, учебной практики. Все виды занятий сопровождаются обязательными контрольными мероприятиями: промежуточными тестированиями знаний, контрольными и расчётно-графическими работами. На лекциях рассматриваются наиболее сложные вопросы дисциплины. На лабораторных работах изучают устройство геодезических приборов и современные геодезические технологии. На практических занятиях и консультациях рассматривают дополнительные вопросы программы, не вошедшие в лекционный курс, проводят контрольные мероприятия. Постоянно общаясь с преподавателем, студент имеет возможность задавать любые вопросы, проверяя результаты своей самостоятельной работы.

## 7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Таблица 2

Организация текущего контроля освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины по темам	Формы контроля						
	Текущий контроль лекционного материала	Контрольные работы по практическим занятиям	Защита отчетов по лабораторным работам	Тестирование знаний - сайт i-exam.ru	Защита расчётно-графич. работ	Зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8
Знание и понимание:							
1.	*			*		*	*
2.	*	*	*	*	*	*	*
3.	*		*	*	*	*	*
4.	*	*	*	*		*	*
5.	*		*			*	*
6.	*			*		*	*

7.	*	*	*	*	*	*	*
8.	*			*	*	*	*
9.	*	*	*	*	*	*	*
10.	*	*	*	*	*		*
11.	*	*	*	*			*
12.							
Умение:							
2.		*	*			*	*
4.		*	*			*	*
7.		*	*			*	*
9.		*	*				*
1	2	3	4	5	6	7	8
Владение на- выками:							
2.		*	*			*	
4.		*	*			*	
7.		*	*			*	

## 8. Вопросы к зачёту

1. Какую правильную геометрическую фигуру используют в геодезии в качестве фигуры Земли?
2. Приведите размеры эллипсоида Красовского (СК-95) и всемирного (WGS-84).
3. Что называется геодезической съёмкой? Какие геодезические приборы Вы уже знаете?
4. Что называется горизонтальным проложением линии? Как оно вычисляется?
5. Какой документ составляют по результатам **горизонтальной** съёмки местности?
6. Сколько и каких координат точки определяют при **топографической** съёмке?
7. Как по-другому называется вертикальная съёмка? Что определяют при такой съёмке?
8. Что называют топографической картой и топографическим планом?
9. Что называется масштабом карты или плана? Перечислите масштабы топографических карт и топографических планов.
10. Что называется точностью масштаба плана? Чему равна точность плана масштаба 1:2000?
11. Чему равно расстояние между координатными линиями на планах всех масштабов?
12. Какие линии на карте называются километровыми?
13. Как называется картографическая проекция, используемая в России для составления топографических карт?
14. Что означает прилагательное «конформная» в названии проекции Гаусса?
15. Что называется абсолютной и относительной отметкой?
16. Какая система высот принята на железных дорогах России?
17. Какая точка принята в качестве начала отсчёта в Балтийской системе высот?
18. Какими тремя полярными координатами определяется положение точки в пространстве? С помощью каких приборов определяют при геодезических съёмках эти координаты?
19. Что означает выражение «ориентировать линию»?
20. Что называется дирекционным углом линии?
21. Нарисуйте схему и напишите формулу передачи дирекционного угла на стороны теодолитного хода.
22. Что называется прямой геодезической задачей? Приведите рисунок и нужные формулы.

23. Что называется обратной геодезической задачей? Напишите нужные формулы.
24. Какие специальные клавиши есть на калькуляторах для решения геодезических задач?
25. Назовите виды погрешностей измерений.
26. Назовите три способа устранения систематических погрешностей из результатов измерений. (Перед зачётом приведите примеры по этим трём способам).
27. Что является наиболее вероятным значением многократно и равноточно измеренной величины? Напишите нужную формулу.
28. Какие два показателя используют для оценки точности прямых равноточных измерений? Как они связаны между собой?
29. Что называется уравниванием результатов геодезических измерений?
30. Сколько и каких условных уравнений возникает в замкнутом теодолитном ходе?
31. Что подразумевают под термином «невязка»? Приведите пример.
32. Как распределяется угловая невязка в теодолитном ходе?
33. Что в теодолитном ходе вычисляют по формуле  $\partial \alpha f_{\beta} = 1' \sqrt{n}$ ? Что означают элементы в правой части формулы?
34. Как называется геодезическое построение, допустимая угловая невязка в котором определяется по формуле  $\partial \alpha f_{\beta} = 1' \sqrt{n}$ ?
35. Как распределяют координатные невязки в теодолитном ходе?
36. Для чего предназначен теодолит? Какие полярные координаты точки можно определить с помощью теодолита?
37. На какие группы делят теодолиты по точности?
38. Для чего используют два угломерных круга в теодолите?
39. Чему равна цена деления угломерных кругов теодолита 2Т30?
40. В какую сторону возрастает отсчёт на горизонтальном круге теодолита?
41. Что означают цифры и буквы в марке (шифре) теодолитов 2Т30 и 3Т5КП?
42. Какие три действия выполняют для приведения теодолита в рабочее положение?
43. Что называется центрированием прибора?
44. Что называется горизонтированием прибора?
45. Какие устройства используют для горизонтирования теодолита?
46. Как называются винты, с помощью которых выполняют горизонтирование геодезических приборов?
47. Что называется визирной осью трубы?
48. Какие винты применяют для точного наведения визирной оси трубы теодолита на точку?
49. Нарисуйте схему сетки нитей трубы геодезического прибора. Что представляет собой нитяный дальномер?
50. Что называется осью цилиндрического уровня?
51. На каком свойстве основано использование цилиндрического уровня?
52. Какое положение в процессе измерения углов должна занимать ось цилиндрического уровня на алидаде теодолита?
53. Что называется местом нуля вертикального круга? Напишите три формулы для вычисления углов наклона.
54. Как называются специальные винты теодолита, использующиеся для устранения неточностей в выполнении геометрической схемы прибора? Перечислите их.
55. Зачем при измерении углов теодолитом половину измерений выполняют при левом положении вертикального круга, а другую половину – при правом?
56. Для чего выполняется юстировка теодолита?
57. Что называется геодезической опорной сетью? Для чего она предназначена?
58. На какие два типа делят геодезические опорные сети?
59. Чем закрепляют и чем отмечают на местности пункты геодезических опорных сетей?
60. Для чего предназначен центр геодезического пункта?

61. Что означает термин «триангуляция»? Назовите основной прибор для её построения.
62. Что означает термин «трилатерация»? Назовите основной прибор для её построения.
63. Что означает термин «полигонометрия»? Назовите основной прибор для её построения.
64. Как называется документ, являющийся **итогом** построения геодезической опорной сети?
65. Какой метод определения положения точки реализуется с помощью спутниковой навигационной системы?
66. Назовите известные Вам приборы для измерения длин линий.
67. Что называется компарированием (эталонированием) мерного прибора?
68. Какие приборы устанавливают на концах линии при измерении её длины с помощью светодальномера?
69. Напишите основную формулу, по которой вычисляется расстояние, измеренное светодальномером.
70. Что называется геометрическим нивелированием? Какие приборы используют при такой работе? Нарисуйте рисунок и формулы для вычисления превышения, горизонта прибора и отметок точек.
71. На какие группы делят нивелиры по точности и способу приведения визирной оси трубы в горизонтальное положение?
72. Возьмите отсчёты по двум рейкам, вычислите превышение.
73. Что называется тригонометрическим нивелированием? Приведите рисунок и нужные формулы.
74. Что называется высотой прибора? Где на теодолите находится метка, до которой эта высота измеряется?
75. Какая работа называется плановой геодезической привязкой? К каким пунктам выполняется такая привязка? Зачем она выполняется?
76. Сколько и каких элементов определяют при плановой привязке?
77. Как называется схематическая зарисовка, составляемая при съёмке местности?
78. Как называется основной современный прибор, предназначенный для производства тахеометрической съёмки?
79. Что означает выражение «ориентировать лимб теодолита по заданному направлению»?
80. Назовите два основных способа горизонтальной съёмки.
81. Что называется горизонталью и высотой сечения рельефа?
82. Перечислите пять основных форм рельефа.

## 9. Вопросы к экзамену

1. Виды геодезических съёмок. Топографические карты и планы: масштабы, содержание, условные знаки; линии, образующие рамки карт и планов, размеры листов планов с квадратной разграфкой, расстояния между координатными линиями на картах и планах .
2. Системы координат, применяемые в геодезии (всемирная геоцентрическая, общеземная эллипсоидальная, референцная эллипсоидальная; эллипсоиды, применяемые для установления систем WGS-84, СК-42, СК-95; координатные линии на картах и планах, расстояния между ними, их надписи)
3. Условные системы прямоугольных и полярных координат (на строительной площадке, на железнодорожной станции). Масштабы инженерно-топографических планов, расстояния между координатными линиями на таких планах
4. Системы высот. Начало счета высот в России. Методы определения превышений и отметок точек. Спутниковое нивелирование, геодезические высоты

5. Азимуты и дирекционный угол, связь между ними. Приборы для измерения истинного и магнитного азимутов. Измерить на карте дирекционный угол заданной линии, вычислить для нее истинный и магнитный азимуты .
6. Передача дирекционного угла на стороны геодезических построений, вывод формулы, ее использование при вычислении координат точек теодолитного хода и дирекционных углов прямых вставок при расчете плана трассы
7. Прямая геодезическая задача, вывод формул. Знаки приращений координат в зависимости от величины дирекционного угла. Использование этой задачи при вычислении координат точек теодолитного хода
8. Обратная геодезическая задача, вывод формул. Величина дирекционного угла в зависимости от знаков приращений координат. Использование этой задачи при вычислении плановой привязки теодолитного хода
9. Изображение рельефа на топографических картах и планах: горизонтали, бергштрихи, высота сечения рельефа, заложение, уклон; основные формы и линии рельефа, их изображение горизонталями
10. Показатели, используемые при оценке точности геодезических измерений. Связь между средней квадратической и предельной погрешностями. Допуск (1, с. 30-32).
11. Уравнивание результатов геодезических измерений на примере *теодолитного* хода: цель уравнивания, по каким показателям и как производится контроль и оценка точности измерений? .
12. Уравнивание результатов геодезических измерений на примере *нивелирного* хода: цель уравнивания, по каким показателям и как производится контроль и оценка точности измерений?
13. Оптический дальномер с постоянным углом – нитяный. Формула, коэффициент дальномера, точность измерения расстояний. Измерить расстояние до заданной точки с помощью нитяного дальномера и рейки
14. Светодальномеры. Принцип измерения расстояния, типы светодальномеров, точность
15. Геометрическое нивелирование, горизонт прибора, вычисление превышений и отметок точек. Нивелирный ход: связующие и промежуточные точки, чередование реек
16. Нивелиры, их типы, устройство, схемы осей
17. Устройство точного нивелира с цилиндрическим уровнем, поверка главного условия нивелира, юстировка (с числовым примером).
18. Устройство точного нивелира с компенсатором. Поверка главного условия нивелира, юстировка (числовой пример).
19. Тригонометрическое нивелирование: вывод формул, применяемые приборы, область применения
20. Плановые геодезические опорные сети: назначение, классификация, закрепление на местности, точность измерения углов в сетях сгущения
21. Методы построения плановых геодезических опорных сетей: триангуляция, трилатерация, полигонометрия
22. Государственная нивелирная сеть: назначение, классификация, закрепление на местности, точность измерения превышений
23. Техническое нивелирование: область применения, порядок работы на станции, высотная привязка нивелирного хода, ее назначение
24. Обработка журнала *технического* нивелирования: вычисление превышений, постраничный контроль, вычисление невязки хода, оценка ее допустимости, вычисление отметок связующих и промежуточных точек, горизонт прибора
25. Построение геодезических опорных сетей с использованием спутниковых измерений.
26. Горизонтальная съемка. Плановая привязка теодолитного хода к пунктам геодезических опорных сетей: назначение и схемы привязки, полевые и камеральные работы

27. Методы топографической съемки, тахеометрическая съемка. Приборы для тахеометрической съемки. Плано-высотная основа тахеометрической съемки
28. Тахеометрическая съемка: ориентирование лимба, порядок работы на станции при съемке ситуации и рельефа, обработка материалов съемки
29. Разбивка трассы на местности: привязка начала трассы, створные знаки, пикет, пикетаж, плюсовые точки, разбивка поперечников, угловые измерения при вершине угла, вычисление углов поворота, ведение пикетажного журнала
30. Нивелирование по пикетажу. Порядок работы на станции при нивелировании связующих и промежуточных точек. Схема передвижения реек
31. Поперечники, их назначение. Нивелирование по поперечникам. Порядок работы на станции при нивелировании поперечника. Схема передвижения реек. Допустимая невязка нивелирования поперечника. Вычисление отметок точек поперечника
32. Виды и назначение кривых на железных дорогах. Профиль наружного рельса в железнодорожной кривой. Отвод возвышения, его величина
33. Расчет и разбивка *круговых* кривых: вычисление элементов круговой кривой, вставка кривой в пикетаж, закрепление на местности главных точек кривой
34. Подготовка данных и перенос пикетов с тангенсов на кривую при трассировании дорог (определение длины кривой от пикета до НК или КК, вывод формул), «кривая без абсциссы»
35. Разбивка круговой кривой с двумя переходными кривыми: последовательность геометрических построений, вычисление суммированных элементов кривой и пикетажного положения начала и конца кривой
36. Проектная линия на продольном профиле трассы. Вычисление проектных отметок при расчете проектной линии: схема, формула, последовательность и контроль расчетов. Вычислить проектную отметку точки ПК 9+70
37. Нахождение данных для определения объемов земляных работ: вычисление рабочих отметок, расчет положения нулевых точек (вывод формулы, пример расчета).
38. Расчет плана трассы: вычисление элементов кривой, пикетажа главных точек, длин прямых вставок и их дирекционных углов
39. Плано-высотная основа геодезических разбивочных работ на перегоне, на железнодорожной станции, на строительной площадке
40. Подготовка данных для выноса проекта сооружения в натуру: способы определения разбивочных элементов, их точность, использование формул прямой и обратной геодезических задач, вычисление горизонтального угла между линиями
41. Построение на местности проектного горизонтального угла
42. Построение на местности проектного горизонтального расстояния
43. Вынос в натуру оси бокового пути способом прямоугольных координат, контроль выноса с помощью теодолита: подготовка данных, полевые работы
44. Перенос на дно котлована углов здания прямоугольной формы
45. Детальная разбивка кривой способом прямоугольных координат: шаг разбивки, подготовка данных, «кривая без абсциссы», построение точек на кривой, область применения
46. Детальная разбивка кривой способом углов (засечек): шаг разбивки, подготовка данных, построение точек на кривой, область применения - 1
47. Вынос в натуру проектной отметки: подготовка данных, полевые работы (схема выноса, числовой пример)
48. Вынос в натуру линии заданного уклона с помощью нивелира и реек. Пример расчета при подготовке данных

#### ЗАДАЧИ, включенные в экзаменационные билеты

1. Выполнить поверку уровня при алидаде теодолита 2Т30; указать последовательность юстировки этого уровня
2. С помощью теодолита 2Т30 измерить горизонтальный угол одним приемом. Оценить качество измерений

3. На заданную точку взять отсчеты по вертикальному кругу теодолита при положении  $L$  и  $P$ , вычислить место нуля вертикального круга и угол наклона
4. Выполнить поверку круглого уровня нивелира; указать последовательность юстировки этого уровня
5. С помощью нивелира и реек определить превышение между двумя точками, перечислить действия, выполняемые при подготовке нивелира к работе
6. Выполнить ориентирование лимба теодолита 2Т30 по заданному направлению
7. Показать на карте основные формы и линии рельефа
8. Определить по карте масштаб и высоту сечения рельефа, отметки точек  $K$ ,  $L$ ,  $M$ ,  $E$  и  $F$ , уклон по линии  $EF$
9. Перечислить формы рельефа и искусственные сооружения вдоль заданной на карте линии
10. Измерить по карте длину заданной линии, указать точность измерений. Определить отметки концов этой линии, вычислить ее уклон
11. Построить профиль местности по заданной на карте линии. Масштабы: горизонтальный 1:10 000, вертикальный 1:500
12. Между заданными на карте точками построить линию, уклон по которой не превышает 20‰. Понятие вольного и напряженного хода
13. Вычислить проектный отсчет  $c^{np}$  по рейке для выноса в натуру проектной отметки точки  $C$ , если выносимая отметка  $H_c^{np} = \dots$ , отметка репера  $H_{pn} = \dots$ , отсчет по рейке на репере  $a = \dots$ .

## 10. Понятийно-терминологический словарь дисциплины

**Геоид** – тело, ограниченное средней уровневой поверхностью.

**Референц-эллипсоид** – эллипсоид заданных размеров, определенным образом ориентированный в теле Земли и принятый в стране для установления системы геодезических координат.

**Съемка** – комплекс работ, выполняемых с целью получения карт, планов, профилей, а также другой топографической информации о местности и объектах.

**Горизонтальная съемка** – определение горизонтальных проекций точек.

**Вертикальная съемка** – определение только высоты точек

**Высота** – расстояние по отвесным линиям.

**Отметка** – численное значение высоты.

**Нивелирование** – определение только высоты точек.

**Топографическая съемка** – определяются и горизонтальные проекции, и высоты точек.

**Топографическая карта** – это уменьшенное подробное изображение местности, построенное в картографической проекции и позволяющее определять как плавное, так и высотное положение точек.

**Топографический план** – это уменьшенное изображение на плоскости в ортогональной проекции ограниченного участка местности, в пределах которого кривизна уровневой поверхности не учитывается.

**Тахеометрическая съемка** – один из методов топографической съемки местности.

**Профиль** – развертка местности линии на вертикальную плоскость.

**Балтийская система высот** – система высот зафиксированного среднего многолетнего уровня Балтийского моря, нулем Кронштадтского футштока.

**Кронштадтский футшток** – высота от среднего многолетнего уровня Балтийского моря.

**Азимут** – горизонтальный угол ориентирования (или направление). Величина положительная, принимающая значения от  $0^0$  до  $360^0$ .



**Дирекционный угол** – угол ориентирования, отсчитываемый от осевого меридиана зоны или вертикальной линии координатной сетки по часовой стрелке до направления ориентируемой линии.

**Румб** – острый угол ориентирования, отсчитываемый от ближайшей части оси в ближайшую сторону.

радиан

**Горизонталь** – линия, соединяющая точки с одинаковыми высотами..

**Бергштрих** – показывает направление ската.

**Высота сечения рельефа** – разность отметок двух последовательных горизонталей.

**Заложение** – расстояние между смежными горизонталями в плане.

**Уклон** – численно равен тангенсу угла наклона ската:  $i = \operatorname{tg} \alpha = h_0 / d_0$

**Крутизна ската** – угол наклона ската.

**Водослив** – линия пересечения склонов лощины.

**Водораздел** – линия пересечения склонов хребта.

**Лощина** – вытянутая в одном направлении понижение.

**Хребет** – вытянутая в одном направлении возвышенность.

**Седловина** – это понижение между двумя возвышенностями, где сходятся два хребта и две лощины.

**Погрешности измерений** – это отклонение результата измерений от истинного значения измеряемой величины:

**Систематическая** – это односторонние погрешности, проявляющиеся в результатах измерений постоянной величиной и законом;

**Метод наименьших квадратов** – нахождение поправок к измеренным величинам под условием минимума суммы их квадратов.

**Теодолит** – геодезический прибор, предназначенный для измерения горизонтальных и вертикальных углов.

**Лимб** – эталон для измерения горизонтальных и вертикальных углов.

**Алидада** – часть теодолита, соосновная с лимбом и несущая элементы отсчетного устройства трубы.

**Зрительная труба** – прибор для рассматривания удаленных предметов, визирования на них и отсчитывания по шкалам реек.

**Диоптрийное кольцо** – фокусировка трубы по глазу наблюдателя.

**Сетка нитей** – плоскопараллельная стеклянная пластинка с нанесенными на ней перекрестиями и другими штрихами.

**Визирная ось** – линия, соединяющая оптический центр объектива с центром сетки нитей.

**Подъемные винты** – геодезические приборы, используемые для горизонтирования прибора.

**Наводящие винты** – геодезические приборы, служат для точной установки подвижных частей.

**Закрепительные винты** – геодезические приборы, используемые для закрепления подвижных частей прибора.

уровни круглый и цилиндрический

ось уровня

**Коллимационная погрешность** – неперпендикулярность визирной оси трубы и горизонтальной оси вращения трубы.

**Юстировка** – устранение обнаруженных несоответствий во взаимном положении осей.

**Юстировочные винты** – геодезические приборы, для выверки и юстировки приборов. поверки прибора

**Место нуля** – отсчет по вертикальному кругу, когда визирная ось горизонтальна, а ось вращения прибора вертикальна.

**Оптический дальномер** –приборы геометрического типа  
**Светодальномер** – прибор для измерения расстояний.

## **11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **11.1. Литература основная**

1. Резницкий Ф.Е. Инженерная геодезия: Учебное пособие для студентов специальности 271501 (2-е издание, дополненное и исправленное). – Екатеринбург: УрГУПС, – 2009. размер 4,3 МБт
2. Инженерная геодезия: учеб. для вузов /под ред. Д.Ш, Михелева. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 480с. \*

\* – литература данного перечня имеется в наличии в библиотеке УрГУПС.

### **11.2. Литература дополнительная**

1. Резницкий Ф.Е. Руководство к лабораторным работам по инженерной геодезии, ч.1. – Екатеринбург: УрГУПС, – 2009. – 34 с.
2. Резницкий Ф.Е. Руководство к лабораторным работам по инженерной геодезии, ч.2. – Екатеринбург: УрГУПС, – 2004. – 36 с.
3. Резницкий Ф.Е. Задания и методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Инженерная геодезия». – Екатеринбург: УрГУПС, - 2008. – 42с.\*
4. Резницкий Ф.Е. Геодезические методы в информационных технологиях. – Екатеринбург: УрГУПС, – 2006. – 40 с.
5. Инженерная геодезия: Учебник для вузов ж.-д. трансп.: /Г.С. Бронштейн, В.Д. Власов, Н.С. Зайцева и др.; Под ред. С.И. Матвеева. – М., – 1999. – 455 с.
6. Визгин А.А., Коугия В.А., Хренов Л.С. Практикум по инженерной геодезии: Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, – 1989. – 285 с.
7. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:5000. –М.:Недра, – 2004. – 286 с.
8. Власов Д.И., Логинов В.Н. Таблицы для разбивки железнодорожных кривых. М.: Транспорт, – 1968. – 519 с.

### **11.3. Информационное обеспечение дисциплины**

На кафедре имеются разработанные Ф.Е. Резницким следующие программы для использования электронных таблиц EXCEL при контроле выполнения студентами расчётно-графических работ:

1. Вычисление плановой геодезической привязки.
2. Вычисление координат точек теодолитного хода.
3. Обработка журнала тахеометрической съёмки.
4. Расчёт прямых, кривых и координат точек трассы.
5. Вычисление отметок точек нивелирного хода.
6. Расчёт проектных и рабочих отметок, положения точек нулевых работ на продольном профиле трассы.
7. Расчёт положения центров опор моста при выносе проекта сооружения в натуру.

8. Вычисления объёмов земляных работ при вертикальной планировке участка.

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Две лаборатории геодезии, оборудованные стендами для выполнения лабораторных работ по измерениям с помощью геодезических приборов.

2. Геодезическая опорная сеть полигона, предназначенная для проведения геодезической практики.

2. Кабинет геодезии со следующим оборудованием:

электронные тахеометры фирмы Sokkia Set – 330 R, электронный тахеометр Та-3, электронный нивелир Sprinter – 100M, электронные рулетки Disto, цифровые светодальномеры СТ-5 и СМ-5 с набором различных отражательных устройств, технические теодолиты 2Т30, 2Т30П, 4Т30П, Т15, точные теодолиты Т5К, 2Т5К, 2Т5КП, 2Т5А, 3Т2КП, нивелиры технической точности Н-10КЛ, 2Н10КЛ, 3Н5Л, лазерные нивелиры Лимка, точные нивелиры 2Н-2К, Н-3, Н-3К, фирмы SETL АТ20Д, АТ24Д, DSZ3, нивелиры высокоточные Н-05, Ni-004, Koni-007. Нивелирные рейки деревянные, алюминиевые, инварные, кодовые (для электронного нивелира). Лазерные и оптические центриры. Вехи визирные. Рулетки измерительные стальные, фиброглассовые: 10, 20, 30, 50м.

### 13. Лист дополнений и изменений

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВПО УрГУПС)

#### ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ На 20 \_\_ - 20 \_\_ учебный год

По дисциплине С.3.Б.3 «Инженерная геодезия и геоинформатика» для специалистов направления 271501 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» заочной формы обучения

Основание: \_\_\_\_\_

---

(Изменение учебного плана, введение новой типовой учебной программы, иные причины – указать, какие)

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Дополнения и изменения внесены на заседании кафедры «Мосты и транспортные тоннели»

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Автор рабочей программы \_\_\_\_\_ /Резницкий Ф.Е./

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /Десятых Г.В./

Декан факультета \_\_\_\_\_ /Горелов Ю.В./

## Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

1. В программе нет важных и неважных тем. Все темы важны, все темы сложны, т.к. геодезия – совершенно новая дисциплина для всех без исключения студентов, требующая серьёзной школьной подготовки в области геометрии и тригонометрии. Студент должен уметь видеть объекты местности за формулами, должен научиться пространственному восприятию плоского изображения.

2. Для успешного понимания и усвоения дисциплины необходимо при самостоятельной проработке по несколько раз аккуратно вычерчивать схемы и рисунки, приводимые в учебниках и лекциях. Необходимо находить правильные и краткие ответы на контрольные вопросы по изучаемым темам, приведенные в данной программе. Необходимо работать систематически, а не от случая к случаю или только перед зачётами и экзаменами.

3. Необходимо посещать все аудиторные занятия. Геодезия – такая математическая дисциплина, пропуск одной лекции по которой ведёт к непониманию практически всего последующего материала. Не следует увлекаться толстыми, объёмными учебниками – в них слишком много материала, который студенты первого курса просто не могут воспринять. Нельзя приходить на лабораторные и практические занятия неподготовленным. Главное при изучении геодезии – желание овладеть предметом, что наблюдается очень редко.

4. Тем, вынесенных на полное самостоятельное изучение, нет – слишком слаба математическая подготовка обучающихся у нас студентов.

5. Виды самостоятельной работы:

- углублённое изучение теоретического материала;
- редактирование и дополнение конспекта лекций (переписка пропущенных лекций недопустима, конспект отражает малую долю того, что говорит преподаватель);
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к компьютерному тестированию;
- подготовка к письменным контрольным работам;
- подготовка отчётов по выполненным лабораторным работам;
- подготовка и защита расчётно-графических работ;
- подготовка к зачёту и экзамену.

Текущий контроль усвоения материала осуществляется по результатам тестирования, проверки контрольных работ, отчётов по выполненным лабораторным работам, расчётно-графических работ.

Средств для активизации самостоятельной работы студента у преподавателя фактически нет.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ОРГАНИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. Организация текущего контроля в первом семестре

Вид за- нятий	Но- мер контр точки	Темы рабочей программы, подлежащие контролю									Методы и способы контроля	Сроки проведе- ния	Макс балл	Всего бал- лов по виду заня- тий
		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	2	3									4	5	6	7
Лекции	Л-1	*	*	*							Компьютерное тес- тир.	5 неделя	6	18
	Л-2				*	*	*				-«-	10 нед	6	
	Л-3							*	*	*	-«-	17 нед	6	
Практи- ческие занятия	П-1	*	*								Письменная контр. раб.	4 нед	6	18
	П-2			*	*	*					-«-	10 нед	6	
	П-3							*	*	*	-«-	17 нед	6	
Лабора- торные работы	ЛР-1		*								Защита отчётов	5 нед	12	36
	ЛР-2				*	*					-«-	11 нед	12	
	ЛР-3							*		*	-«-	18 нед	12	
Само- сто- ятельная работа	С-1	*	*	*							Защита РГР-1	5 нед	8	28
	С-2				*	*	*				Защита РГР-2	11 нед	10	
	С-3							*	*	*	Защита РГР-3	17 нед	10	
Итого:		3	4	3	4	4	2	4	3	4				100

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ОРГАНИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

2. Организация текущего контроля во втором семестре

Вид заня- тий	Номер контр точки	Темы рабочей программы, подлежащие контролю						Методы и способы контроля	Сроки проведе- ния	Макс балл	Всего баллов по виду заня- тий
		5	7	8	10	11	12				
1	2	3						4	5	6	7
Лекции	Л-1				*			Компьютерное тес- тир.	29 неделя	8	24
	Л-2				*			-«-	35 нед	8	
	Л-3	*				*	*	-«-	40 нед	8	
Практи- ческие занятия	П-1		*		*			Письменная контр. раб.	29 нед	8	24
	П-2				*			-«-	35 нед	8	
	П-3	*				*		-«-	40 нед	8	
Лабора- торные работы	ЛР-1		*					Защита отчётов	29 нед	8	24
	ЛР-2				*			-«-	35 нед	8	
	ЛР-3	*				*		-«-	40 нед	8	
Самосто- ятельная работа	С-1		*	*	*			Собеседование	29 нед	4	28
	С-2				*			Защита РГР-4	35 нед	20	
	С-3	*				*	*	Собеседование	40 нед	4	
Итого:		4	3	1	7	4	2				100

2. График текущего контроля в первом семестре

	Номер недели																		Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекции	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	18
					Л-1						Л-2						Л-3		
Практические занятия	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	18
					П-1						П-2						П-3		
Лабораторные работы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36
					ЛР-1						ЛР-2						ЛР-3		
Самостоятельная работа	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	64
					С-1						С-2						С-3		
Групповые консультации, приём РГР	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	18
					Рейтинг неделя						Рейтинг неделя						Рейтинг неделя		
Итого																			144



2. График текущего контроля во втором семестре

	Номер недели																		Σ
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
Лекции	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	18
					Л-1						Л-2					Л-3			
Практические занятия	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	18
					П-1						П-2					П-3			
Лабораторные работы	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	18
					ЛР-1						ЛР-2					ЛР-3			
Самостоятельная работа	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36
					С-1						С-2					С-3			
Групповые консультации, приём РГР	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	18
Подготовка к эк-замену																			36
					Рейтинг неделя						Рейтинг неделя					Рейтинг неделя			
Итого за второй семестр																			144
Всего за год																			288