

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ»

Направление подготовки	21.03.01 Нефтегазовое дело		
Направленность (профиль)	Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки		
Год начала обучения	2026		
Форма обучения	очная	заочная	очно-заочная
Реализуется в семестре	_____	_____	_____6_____

Лабораторная работа 1. Начальные этапы межевания земельного участка

Цель: научиться сгущать государственную геодезическую сеть

Задачи:

1. Проектирование сети сгущения на территории земельного участка на базе пунктов триангуляции 3-го и 4-го классов.
2. Закрепление на местности точек сети сгущения (опорно-межевой сети).
3. Применение метода микротриангуляции для создания ОМС.

Пояснения к теме

На местности (рис. 1) имеется земельный участок, ограниченный межевыми знаками: МЗ 1, МЗ 2 ... МЗ 8 и имеются также пункты государственной геодезической сети (ГГС) третьего и четвертого классов (г. Михалинская и г. Карьерная соответственно), координаты которых известны, даны (табл. 1).

Необходимо произвести кадастровую съемку и построить чертеж земельного участка (ЗУ), который является основой «Межевого плана». Такой чертеж и площадь его можно будет построить, если будут известны координаты вершин углов ЗУ. То есть необходимо произвести на местности такие измерения, которые связали бы точки ГГС с точками МЗ.

Схема земельного участка и пунктов ГГС

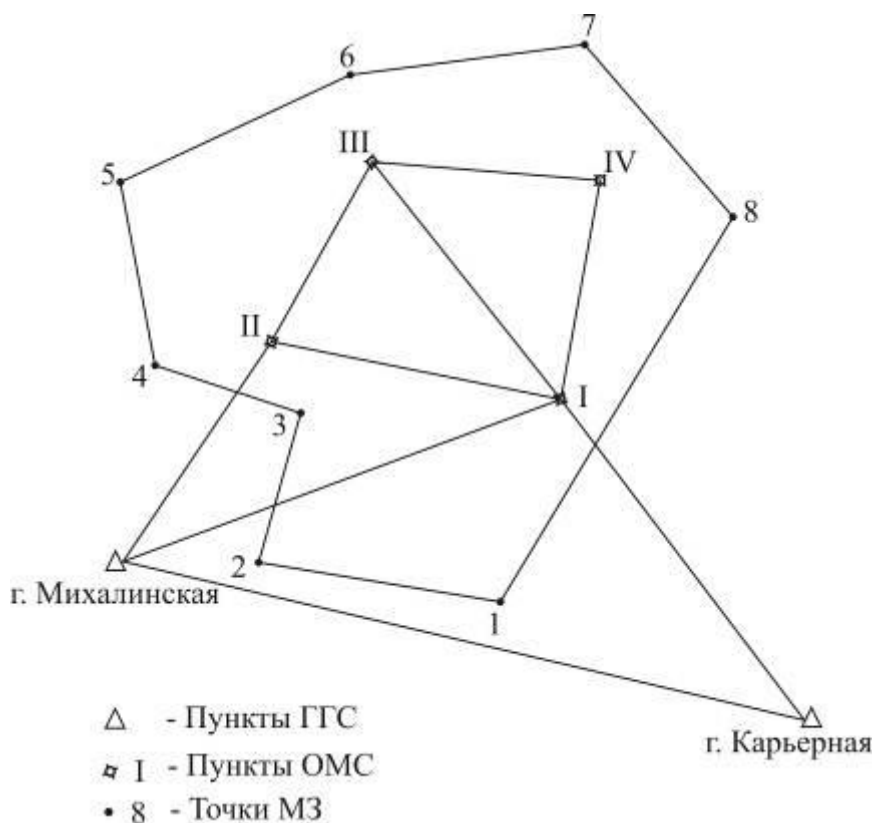


Рис. 1.

Таблица 1

Название	Координаты (м)		Абсолютные высоты (м)
	x	y	
г. Михалинская	6068175	312790	212,8
г. Карьерная	6067935	313805	171,3

Точки ГГС расположены редко и на большом расстоянии (более километра) друг от друга и еще дальше они расположены от межевых знаков. Поэтому точки геодезической сети (основы) необходимо «приблизить» к межевым знакам, т.е. необходимо сгустить ГГС методом микротриангуляции так, чтобы точки I, II ... IV (рис. 1), закрепленные на местности, были связаны с опорными точками (Δ) системой треугольников и точек, равномерно расположенных на снимаемой территории.

Практически это делают следующим образом. На местности закрепляют сначала точку I (вблизи межевых знаков, но так, чтобы была видимость на точки г. Михалинская и г. Карьерная - образуется первый треугольник), измеряются в нем три угла. Затем закрепляются на местности точки II, III, IV, приближаясь к межевым знакам 3, 4 ... 8 таким образом, чтобы была видимость на две другие предыдущие точки (например, точку II закрепляют так, чтобы была видимость на точку I и г. Михалинскую и т.д.). В каждом треугольнике измеряются три угла (значения углов приведены на рис. 2-5).

Таким образом, на местности образовалась (местная) сеть треугольников, называемая микротриангуляцией. Она связана с государственной геодезической сетью, а значит, координаты этой местной сети могут быть вычислены, если будут известны длины сторон в каждом треугольнике.

Результаты полевых измерений в микротриангуляции

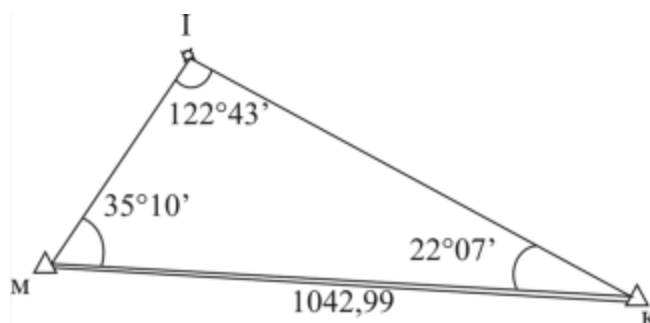


Рис. 2.

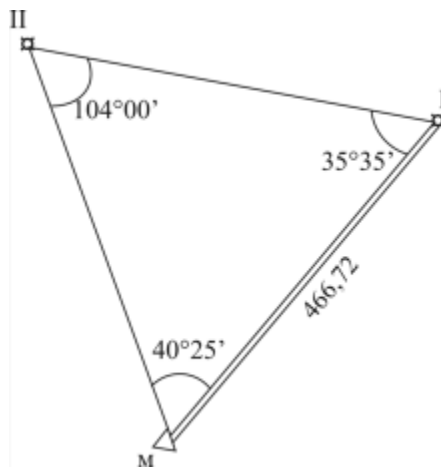


Рис. 3.

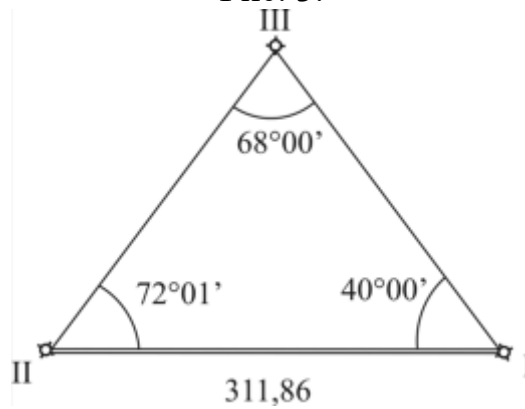


Рис. 4.

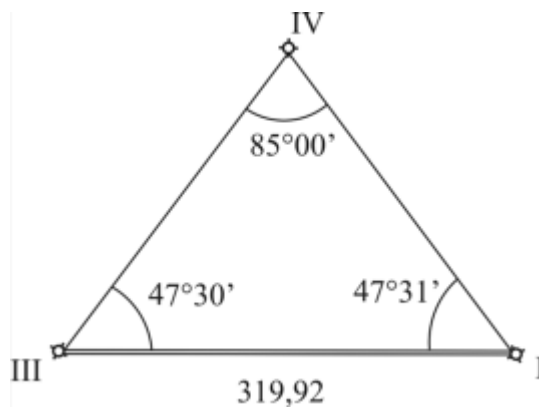


Рис.5.

Лабораторная работа 2. Определение длин сторон в треугольниках

Цель: научиться определять углы треугольников аналитическим способом

Задачи:

1. Измерение углов в треугольниках.

2. Решение обратной геодезической задачи для определения дирекционного угла линии г. Михалинская - г. Карьерная и горизонтального проложения этой же линии.
3. Используя теорему синусов, определить длины сторон во всех треугольниках.

Пояснения к теме

Длины сторон в треугольниках находят, *решая теорему синусов*. Для этого одна сторона треугольника и три угла должны быть известны. Рассмотрим это решение на примере четырех треугольников.

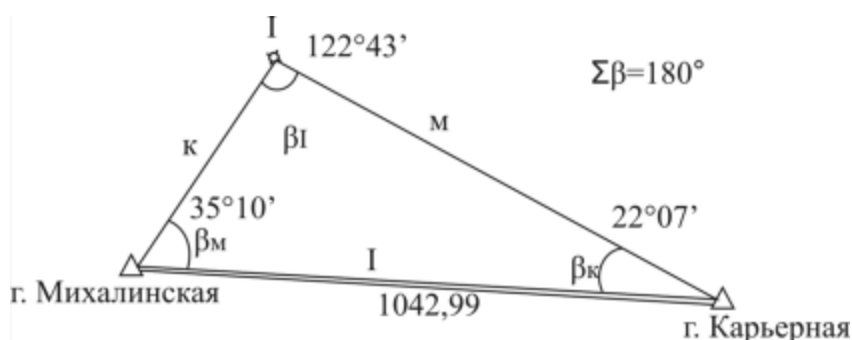


Рис. 6.

По теореме синусов запишем:

$$\frac{\kappa}{\sin \beta_K} = \frac{I}{\sin \beta_I} = \frac{m}{\sin \beta_M} \quad (1)$$

Из равенства 1, в котором известна одна сторона – MK , найденная из решения обратной геодезической задачи, можно составить два уравнения, из которых длины сторон (κ и m) выразятся:

$$\kappa = \frac{I}{\sin \beta_I} \cdot \sin \beta_K \quad (2)$$

$$m = \frac{I}{\sin \beta_I} \cdot \sin \beta_M \quad (3)$$

Подставим измеренные значения углов и длины стороны MK (1042,99 м) в формулы 2 и 3, получим:

$$\kappa = \frac{1042,99}{\sin 122^\circ 43'} \cdot \sin 22^\circ 07' = 466,72_m$$

$$m = \frac{1042,99}{\sin 120^\circ 43'} \cdot \sin 35^\circ 10' = 713,99_m$$

Производя аналогичным образом решение теоремы синусов для второго, третьего и четвертого треугольников будут найдены длины сторон в каждом треугольнике (рис. 7, 8, 9).

Решение теоремы синусов для второго треугольника

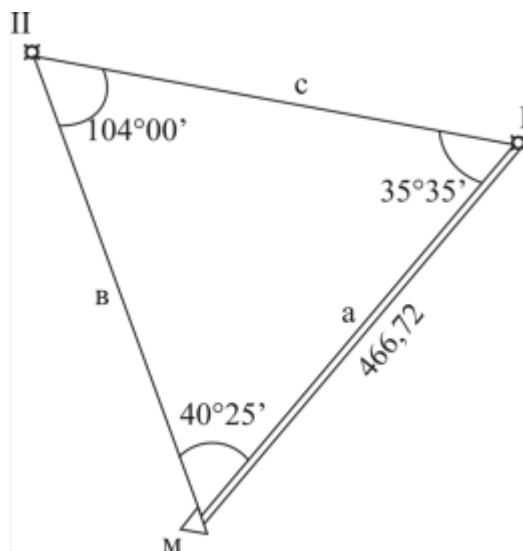


Рис. 7.

$$\frac{b}{\sin 35^{\circ}35'} = \frac{a}{\sin 104^{\circ}00'} = \frac{c}{\sin 40^{\circ}35'}$$

$$M - II = b = \frac{a}{\sin 104^{\circ}00'} \cdot \sin 35^{\circ}35'$$

$$I - II = c = \frac{a}{\sin 104^{\circ}00'} \cdot \sin 40^{\circ}35'$$

$$M - II = b = \frac{466,72}{\sin 104^{\circ}00'} \cdot \sin 35^{\circ}35' = 279,89$$

$$I - II = c = \frac{466,72}{\sin 104^{\circ}00'} \cdot \sin 40^{\circ}35' = 311,86$$

Решение теоремы синусов для третьего треугольника

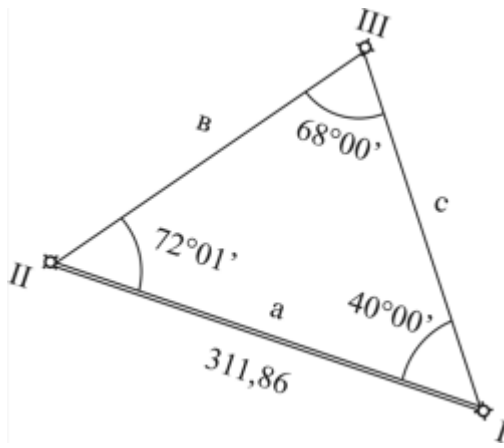


Рис. 8.

$$\frac{b}{\sin 40^{\circ}00'} = \frac{a}{\sin 68^{\circ}00'} = \frac{c}{\sin 72^{\circ}01'}$$

$$II - III = b = \frac{a}{\sin 68^{\circ}00'} \cdot \sin 40^{\circ}00' = 216,94$$

$$I - III = c = \frac{312,92}{\sin 68^{\circ}00'} \cdot \sin 72^{\circ}01' = 320,98$$

Решение теоремы синусов в четвертом треугольнике

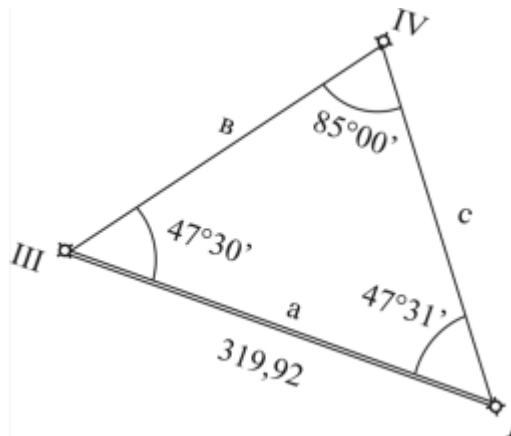


Рис. 9.

$$\frac{b}{\sin 47^{\circ}31'} = \frac{a}{\sin 85^{\circ}00'} = \frac{c}{\sin 47^{\circ}30'}$$

$$III - IV = b = \frac{a}{\sin 85^{\circ}00'} \cdot \sin 47^{\circ}31' = 237,62$$

$$I - IV = c = \frac{320,98}{\sin 85^{\circ}00'} \cdot \sin 47^{\circ}30' = 237,56$$

Найдя значение длины исходной стороны г. Михалинская – г. Карьерная (табл. 2) и подставив его в формулы 2, 3 были вычислены длины сторон г. Михалинская – I; г. Карьерная – I в первом треугольнике, затем по теореме синусов (ф. 2, 3) были вычислены длины сторон во втором, третьем и четвертом треугольниках (рис. 2-9).

Вычисляют координаты точек опорно-межевой сети, сначала т. I через координаты точки г. Михалинская, а затем для контроля через координаты т. г. Карьерная по формулам:

$$X_I = X_M + \Delta X_{MI} \quad (4)$$

$$Y_I = Y_M + \Delta Y_{MI} \quad (5)$$

где $X_M Y_M$ - координаты точки M (табл. 1).

Вычисление стороны M-K производится путем решения обратной геодезической задачи, которая ведется по формулам 6, 7, 8, 9:

$$\operatorname{tg} \alpha_{MK} = \frac{Y_K - Y_M}{X_K - X_M} = \frac{\pm \Delta Y_{MK}}{\pm \Delta X_{MK}} \quad (6)$$

(значение координат берут из табл. 1)

Дирекционный угол (румб) α_{MK} находится по формуле:

$$r_{MK}(\alpha_{MK}) = \arctg \frac{\pm \Delta Y}{\pm \Delta X} \quad (7)$$

По знакам у приращений координат (ΔY и ΔX) устанавливают четверть, в которой находится линия MK, а затем по зависимостям между румбами и дирекционными углами вычисляют значение дирекционного угла.

Длина (I) стороны треугольника находится по формулам:

$$d_{MK} = \frac{\Delta Y_{MK}}{\sin \alpha_{MK}} \quad (8)$$

$$d_{MK} = \frac{\Delta X_{MK}}{\cos \alpha_{MK}} \quad (9)$$

Расчеты d_{MK} по двум формулам (8 и 9) производят для контроля правильности вычисления дирекционного угла (ф. 5). Если при вычислении дирекционного угла будет допущена ошибка, то она обнаружится при вычислении длины линии MK (d_{MK}).

(При решении обратной геодезической задачи должно соблюдаться условие 10):

$$d_{MK} - d_{MK} \cong 0 \quad (10)$$

Решение обратной геодезической задачи обычно ведется по форме таблицы 2 (формуляр).

Таблица 2

№ действия	Обозначения, формулы	Значения	
1	Y_K	313805	
3	Y_M	312790	
5	$\Delta Y_{MK} = Y_K - Y_M$	+1015,0	
10	$\sin \alpha_{MK}$	0,97316	
12	$d_{MK} = \frac{\Delta Y_{MK}}{\sin \alpha_{MK}}$	1042,993	
2	X_K	6067935	
4	X_M	6068175	
6	$\Delta X_{MK} = X_K - X_M$	-240,0	
11	$\cos \alpha_{MK}$	0,23011	
13	$d_{MK} = \frac{\Delta X_{MK}}{\cos \alpha_{MK}}$	1042,979	
7	$tg(r)\alpha = \frac{\pm \Delta Y_{MK}}{\pm \Delta X_{MK}}$	4,229166	
8	$r = \arctg \frac{\Delta Y_{MK}}{\Delta X_{MK}} r$	76°6966	76°41'12"

<i>№ действия</i>	<i>Обозначения, формулы</i>	<i>Значения</i>
9	α_{MK}	103°18'12"
14	$d_{MK(ср)}$	1042,986

Таким образом, румб линии MK составляет 76°41'12", по знакам у приращений координат (у ΔY знак «+», у ΔX знак «-») устанавливаем, что линия MK расположена во второй четверти. Во второй четверти зависимость между дирекционным углом и румбом выражается такой формулой:

$$\alpha_{MK} = 180^\circ - r \quad (11)$$

т.е. в рассматриваемом случае

$$\alpha_{MK} = 180^\circ 00'00'' - 76^\circ 41'48'' = 103^\circ 18'12''$$

Значение d_{MK} , рассчитанное по формулам 8 и 9 (табл. 2), не превосходят 2 см, значит, *дирекционный угол вычислен верно.*

Лабораторная работа 3. Вычисление приращений координат и координат точек ОМС

Цель: научиться вычислять координаты точек опорно-межевой сети

Задачи:

1. Вычислить координаты точек опорно-межевой сети.
2. С точек ОМС заснять межевые знаки и определить их координаты.

Пояснения к теме

Вычисление координат точек в геодезии производится по формулам *прямой геодезической задачи*:

$$X_n = X_{n-1} + \Delta X_{(n-1)-n} \quad (12)$$

$$Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y_{(n-1)-n} \quad (13)$$

где X_n, Y_n - координата следующей точки (неизвестна)
 X_{n-1}, Y_{n-1} - координата предыдущей точки (известна)
 $\Delta X, \Delta Y$ - приращения координат

Приращения координат применительно к первому треугольнику вычисляются по формулам:

$$\Delta X_{MI} = d_{MI} \cdot \cos \alpha_{MI} \quad (14)$$

$$\Delta Y_{MI} = d_{MI} \cdot \sin \alpha_{MI} \quad (15)$$

где d_{MI} - длина линии MI (466,72 м), вычисленная по теореме синусов;
 α_{MI} - дирекционный угол линии MI , вычисленный по формуле:

$$\alpha_{MI} = \alpha_{KM} + 180 - \beta_M \quad (16)$$

где α_{KM} - обратный дирекционный угол линии MK , равный $283^\circ 18' 12''$:

$$\alpha_{MK} + 180^\circ = 103^\circ 18' 12'' + 180^\circ = 283^\circ 18' 12'' \quad (17)$$

β_M - угол, правый по ходу, равный $35^\circ 10'$ (рис. 2).

Таким образом, дирекционный угол линии MI будет равен:

$$\alpha_{MI} = 283^\circ 18' 12'' + 180^\circ 00' 00'' - 35^\circ 10' = 68^\circ 08' 12''$$

Подставляя значение вычисленного дирекционного угла в ф. 14, 15, получим приращения координат:

$$\Delta X_{MI} = 173,80 \quad \Delta Y_{MI} = 433,10$$

Подставляя вычисленные значения приращений координат в ф. 12, 13, получим координаты т. I :

$$X_I = 6068175 + 173,80 = 6068348,8$$

$$Y_I = 312790 + 433,10 = 313223,1$$

Для контроля правильности вычисления длин сторон в треугольниках и вычисления координат, координату точки I вычисляют через координаты точки K аналогично.

В целях упорядочения расчетов по вычислению координат точек I , II , III , IV предлагается форма (табл. 3).

Порядок ее заполнения такой:

- в графах 1, 13 записываются названия (номера) двух точек с известными координатами и третьей точки, координаты которой необходимо

определить;

- в графах 11, 12 записываются координаты известных точек;
- в графах 5, 6, 7 записывают значение дирекционного угла начальной линии (КМ), найденное из решения обратной геодезической задачи (ф. 7, 11);
- в графах 2, 3, 4 записывают значение измеренного угла на точке *М* (рис. 2);
- в графах 5, 6, 7 записывают значение дирекционного угла следующей (к точке *Л*) стороны, вычисленное по формуле 16;
- в графе 8 записывают значение длины линии в треугольнике, найденное по теореме синусов (рис. 2);
- в графах 9, 10 записываются приращения координат, вычисленные по формулам 14, 15;
- в графах 11, 12 записываются координаты искомой точки, вычисленные по формулам 12, 13.

Вычисление координат т. *Л* через координату т. *К* ведется аналогично, но дирекционный угол линии *КЛ* (α_{KL}) вычисляется по такой формуле:

$$\alpha_{KL} = \alpha_{MK} + \beta_K - 180^\circ$$

(16')

здесь β_K - левый по ходу угол.

Вычислив координаты т. *Л*, вычисляют координаты точек *II*, *III* и *IV*, заполняя табл. 3.

Таблица 3

Ведомость вычисления координат

№ точек	Измеренные углы (β)			Дирекционный угол (α)			Горизонтальные проложения d (м)	Приращения координат, м		Координаты, м		№ точек
	°	'	"	°	'	"		ΔX	ΔY	X	Y	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
К				283	18	12	1042,99					К
М	35	10								6068175,0	312790,0	М
				68	08	12	466,72	173,841	433,151			
И										6068348,84	313223,0	И
М				103	18	12	1042,99	-240,00	+1015,00			М
К	22	07								6067935	313805	К
				305	25	12	713,99	413,804	-518,849			
И										6068349,0	313223,0	И
М				68	08	12				6068175	312800	М
И	35	35								6068348,84	313223,0	И
				283	43	12	312,92	74,175	-303,991			
II										6068423,01	312919,008	II

№ точек	Измеренные углы (β)			Дирекционный угол (α)			Горизонтальные проложения d (м)	Приращения координат, м		Координаты, м		№ точек
	°	'	"	°	'	"		ΔX	ΔY	X	Y	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I												I
				248	08	12						
M	40	25								6068175,0	312800	M
				27	43	12	279,89	247,767	130,182			
II										6068422,77	312920,182	II
				103	43	12						
I	40	00								6068348,84	313223,0	I
				323	43	12	320,98	258,753	-189,94			
III										6068607,59	313033,06	III
I												I
				103	43	12						
II	72	01								6068423,00	312922,48	II
				31	42	12	216,94	184,57	114,01			
III										6068607,57	313036,49	III
III												III

№ точек	Измеренные углы (β)			Дирекционный угол (α)			Горизонтальные проложения d (м)	Приращения координат, м		Координаты, м		№ точек
	°	'	"	°	'	"		ΔX	ΔY	X	Y	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
				143	43	12						
I	47	31								6068348,84	313223,0	I
				11	14	12	235,0	230,50	45,79			
IV										6068579,33	313268,79	IV
I												I
				323	43	12						
III	47	30								6068607,57	313036,49	III
				96	13	12	235,9	-25,56	234,51			
IV										6068582,01	313271,00	IV

Поскольку при измерении углов β в треугольниках возникают случайные ошибки (невязки), то и длины сторон в них получаются с небольшими ошибками. Эти ошибки сказываются на точности вычисления приращений координат и, в конечном счете, на координатах. Это видно на примере вычисления координат точки I через координаты точек M и K (гр. 11, 12 табл. 3), которые получились равными соответственно:

X	Y
6068348,84 м	313223,0 м
6068349,00 м	313223,0 м

Также установлены расхождения и по другим точкам, которые устанавливаются по табл. 4.

Таблица 4

Вычисление средних координат точек опорно-межевой сети

№ точек	$X \text{ м}$			$Y \text{ м}$		
	X_1	X_2	X_{cp}	Y_1	Y_2	Y_{cp}
I	6068349,0	6068348,8	6068348,9	313223,0	313223	312223,0
II	6068423,0	6068422,8	6068422,9	312925,0	312920,2	312922,6
III	6068607,6	6068607,5	6068607,6	313036,5	313033,1	313034,6
IV	6068579,3	6068582,0	6068579,6	313268,8	313271,0	313269,9

За окончательное значение вычисленных координат принимаем среднеарифметические значения.

Таким образом произведено сгущение геодезического обоснования, т.е. создана основа для привязки межевых знаков.

Лабораторная работа 4. Привязка межевых знаков к опорным точкам (ОМС)

Цель: научиться осуществлять привязку межевых знаков к опорным точкам

Задачи:

1. Составить схемы привязки межевых знаков к точкам ОМС.
2. Составить таблицу координат межевых знаков.

Пояснения к теме

Конечной целью геодезических работ при межевании и ведении кадастра является вычисление координат межевых знаков (МЗ), построение плана земельного участка и определение его площади аналитическим способом.

Привязку межевых знаков к опорным точкам производят разными способами.

Если земельный участок обозначен межевыми знаками, то по ним прокладывается замкнутый теодолитный ход, привязывают его к опорно-межевой сети, а затем вычисляют координаты углов межи.

Если земельный участок оконтурен оградой (забором), то точки поворота ее (углы) привязывают к геодезической опорной сети и после этого вычисляют координаты межевых знаков.

В данной работе применен второй способ.

Привязка производилась следующим образом на примере межевого знака № 2.

Устанавливают теодолит в точке M и измеряют одним полным приемом угол $KM2$ (правый по ходу), измеряют расстояние от опорной точки до определяемой (в прямом и обратном направлении). Результаты полевых измерений приведены на рис. 10 – 17.

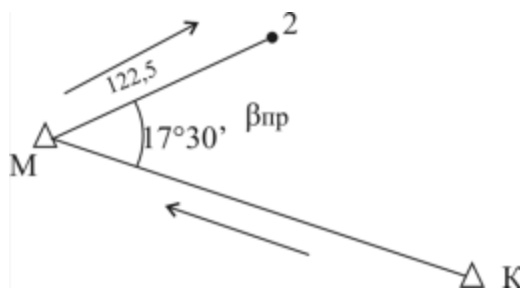


Рис. 10.

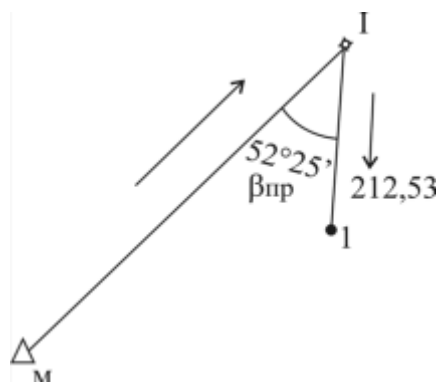


Рис. 11.

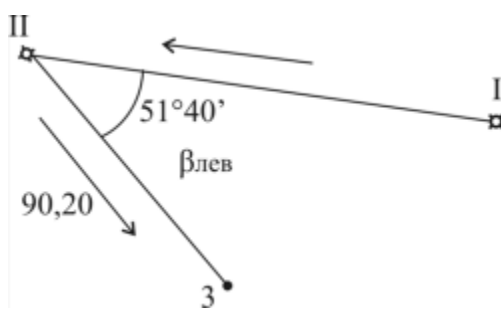


Рис. 12.

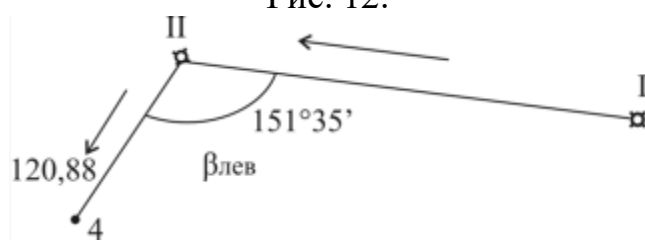


Рис. 13.

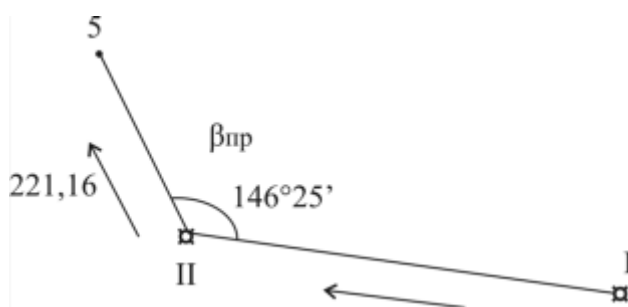


Рис. 14.

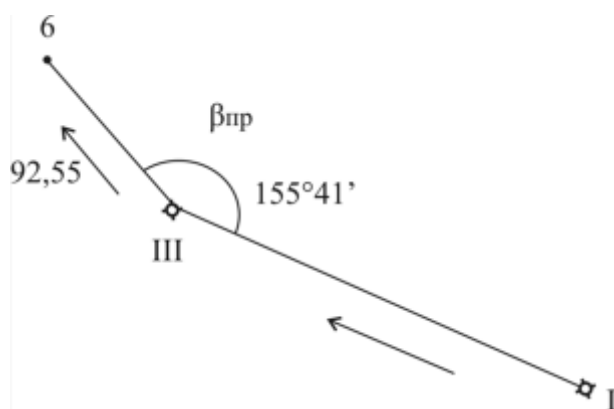


Рис. 15.

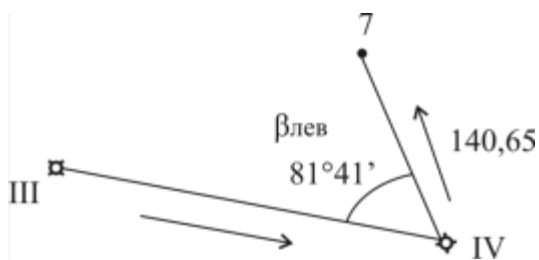


Рис. 16.

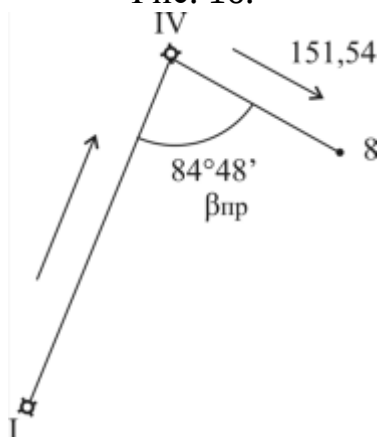


Рис. 17.

Обработка полевых измерений произведена по форме таблицы 5.

Таблица 5

Ведомость вычисления координат межевых знаков

№ точек	Измеренный угол (β)			Дирекционный угол (α)			Горизонтальные проложения d (м)	Приращение координат м		Координаты, м		№ точек
	°	'	"	°	'	"		ΔX	ΔY	X	Y	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
К												К
М	17	30	0	283	18	12				6068175	312790	М
2				85	48	12	122,5	27,09	119,47	6068202,1	312909,5	2
М												М
И	52	25	0	68	08	12				6068348,9	313223,0	И
1				195	43	12	212,53	-204,58	-57,58	6068144,3	313165,4	1

№ точек	Измеренный угол (β)			Дирекционный угол (α)			Горизонтальные проложения d (м)	Приращение координат м		Координаты, м		№ точек
	°	'	"	°	'	"		ΔX	ΔY	X	Y	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I												I
II	51	40	0	283	43	12				6068422,8	312922,6	II
3				155	23	12	90,20	-82,00	37,57	6068340,8	312960,2	3
I												I
II	151	35	0	283	43	12				6068422,8	312922,6	II
4				255	18	12	120,88	-30,67	-116,92	6068392,1	312805,7	4
I												I
II	146	25	0	283	43	12				6068422,8	312922,6	II
5				317	18	12	221,16	162,54	-149,97	6068585,3	312772,6	5
I												I
III	155	41	0	323	43	12				6068607,6	313034,6	III
6				348	02	12	92,55	90,54	-19,18	6068698,1	313015,4	6
III												III
IV	81	41	0	96	13	12				6068579,6	313269,9	IV
7				357	54	12	140,65	140,55	-5,15	6068720,1	313264,7	7
I												I
IV	84	48	0	11	14	12				6068579,6	313269,9	IV
				106	26	12	151,54	-42,88	145,35			

№ точек	Измеренный угол (β)			Дирекционный угол (α)			Горизонтальные проложения d (м)	Приращение координат м		Координаты, м		№ точек
	°	'	"	°	'	"		ΔX	ΔY	X	Y	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8										6068538,1	313414,7	8

Вычисления в таблице 5 ведут так же, как и в таблице 4. Измеренные углы на точках ОМС берут из соответствующих рисунков, дирекционные углы и координаты исходных сторон и точек берут из «Ведомости» (табл. 4).

После вычисления координат межевых знаков составляют таблицу 6. Точность вычисления координат МЗ (наличие грубых ошибок) будет установлена позже, при построении плана земельного участка.

Таблица 6

№ межевых знаков	Координаты м		Примечание
	x	y	
1	6068144,3	313165,4	
2	6068202,1	312909,5	
3	6068340,8	312960,2	
4	6068392,1	312805,7	
5	6068585,3	312772,6	
6	6068698,6	313015,4	
7	6068720,1	313264,7	
8	6068538,1	313414,7	

5. Формирование объекта кадастрового учета

Цель: сформировать объект кадастрового учета

Задачи:

1. Познакомиться с основными кадастровыми документами

Пояснения к теме

Ведение государственного кадастра недвижимости начинается с формирования и учета объекта кадастра. Этот процесс представляет собой неразрывную последовательность процедур *сбора, обработки, учета,*

хранения и предоставления информации, осуществляемых по единой методике на всей территории Российской Федерации. Единство и сопоставимость кадастровых данных обеспечивается единством принципов, методов и технологий ведения кадастра, а также унификацией кадастровых документов.

В процессе формирования объекта кадастрового учета собираются все необходимые документы, на основании которых осуществляется государственный кадастровый учет объекта, в т.ч. производится присвоение ему уникального кадастрового номера, нанесение объекта на дежурную кадастровую карту или план и занесение информации о нем в формы государственного кадастрового учета.

Информационное обеспечение кадастра строится на основе проведения *съемочных, обследовательских, землеустроительных, инвентаризационных, регистрационных, проектно-изыскательских* и других кадастровых работ, обеспечивающих формирование и обновление кадастровой информации.

Формирование объекта кадастрового учета осуществляется на основе *договора подряда*, заключаемого заинтересованным лицом – *заказчиком* с кадастровым инженером. В соответствии с договором, кадастровый инженер должен провести работы по формированию объекта кадастрового учета и передать *акт* формирования объекта кадастрового учета заказчику, а заказчик, в свою очередь, обязан принять акт на объект и оплатить выполнение работ.

Договор о формировании объекта кадастрового учета является публичным и предусматривает проведение следующих работ:

- подготовительные работы;
- установление границ объекта кадастрового учета;
- определение индивидуальных характеристик объекта кадастрового учета;
- составление *акта* формирования.

Для проведения подготовительных работ кадастровый инженер запрашивает у *органа кадастрового учета* выписку для проведения формирования объекта кадастрового учета, составляет *проект границ земельного участка*, который обязательно утверждается лицами, обладающими *вещными правами* на формируемый земельный участок.

Граница земельного участка считается согласованной, если *акт* согласования границ земельного участка подписан кадастровым инженером, лицами, обладающими вещными правами на земельные участки, граничащие с формируемым земельным участком.

Границы земельных участков закрепляются межевыми знаками (МЗ).

Определение координат МЗ производится относительно пунктов опорной межевой сети (ОМС) с такой точностью:

в черте поселений:

- а) в городах – 0,10 м;

- б) в сельских поселениях – 0,20 м;
за чертой поселений:
а) садоводство, животноводство, огородничество, дачного и гаражного строительства – 0,20 м;
б) промышленного и иного специального назначения – 0,50 м;
в) сельскохозяйственного производства – 2,50 м;
г) земель лесного фонда, водного и запаса – 5,0 м.

Лабораторная работа 6. Составление межевого плана

Цель: построить межевой план земельного участка

Задачи:

Построить в масштабе 1:5000 «План земельного участка».

Пояснения к теме

Межевой план представляет собой документ, который составлен на основе кадастрового плана соответствующей территории или кадастровой выписки о соответствующем земельном участке, в котором воспроизведены определенные, внесенные в государственный кадастр недвижимости сведения и указаны сведения об образуемом земельном участке или земельных участках, о части или частях земельного участка, либо новые необходимые для внесения в государственный кадастр недвижимости сведения о земельном участке или земельных участках.

Межевой план состоит из графической и текстовой частей.

Местоположение границ земельного участка устанавливается посредством определения координат характерных точек (МЗ) границ.

На графической части межевого плана указывается площадь земельного участка. Межевой план заверяется подписью и печатью кадастрового инженера, подготовившего такой план (рис. 18).

Лабораторная работа 7. Измерение площади земельного участка аналитическим способом

Цель: научиться вычислять площадь земельного участка аналитическим способом

Задачи:

Составить таблицу «Вычисление площади земельного участка».

Пояснения к теме

Площадь земельного участка вычисляют аналитическим способом по плоским прямоугольным координатам межевых знаков, установленным в поворотных точках его границ (табл. 6). При этом используют формулы, приведенные в соответствующей литературе.

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i \cdot (y_{i+1} - y_{i-1}) \quad (18)$$

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n y_i \cdot (x_{i-1} - x_{i+1}) \quad (19)$$

где S - площадь земельного участка

x_i, y_i - координаты (абсцисса и ордината) соответствующих межевых знаков ($i = 1, 2 \dots n$)

Вычисления ведут по форме таблицы 7.

Учитывая, что координаты межевых знаков имеют большие значения, целесообразно уменьшить координаты каждой точки на такие величины:

а) по оси x – на 6068000 м;

б) по оси y – на 312000 м.

Таблица 7

Вычисление площади земельного участка

№ точек	Координаты (м)		$y_{i+1} - y_{i-1}$	$x_{i-1} - x_{i+1}$	$x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$	$y_i (x_{i-1} - x_{i+1})$
	x	y				
1	144,22	1165,57	-502,48	354,22	-72467,66	412868,21
2	183,9	912,17	-207,8	-196,58	-38214,42	-179314,38
3	340,8	957,77	-108,89	-208,23	-37109,71	-199436,45
4	392,13	803,28	-187,54	-244,54	-73540,06	-196434,09
5	585,34	770,23	211,34	-305,11	123705,75	-235004,88
6	697,24	1014,62	493,92	-136,21	344380,78	-138201,39
7	721,55	1264,15	400,03	159,12	288641,65	201151,55
8	538,12	1414,65	-98,58	577,33	-53047,87	816719,88
		Σ	-1105,29	1090,67	482348,48	+482348,51
		Σ	+1105,29	1090,67	241174,24	24117,25

$$S = 24117,29 \text{ м}^2$$

$$S = 24,12 \text{ га}$$

Таким образом, площадь земельного участка «Лес Северный» составляет 24, 11 га.

Рекомендуемая литература.

Основная литература

1. Авакян, В.В. Прикладная геодезия: технологии инженерно-геодезических работ / В.В. Авакян. - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 588 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0110-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444425>

Дополнительная литература

1. Золотова, Е. В. Геодезия с основами кадастра : учебник для студентов вузов / Е.В. Золотова, Р.Н. Скогорева. – [2-е изд., испр.]. – М. : Академический Проект : Фонд "Мир", 2012. – 414 с. : прил. – (Gaudeamus) (Библиотека геодезиста и картографа) (Единый гуманитарный мир. Естествознание). – Библиогр.: с. 407. – ISBN 978-5-8291-1355-1. – ISBN 978-5-919840-07-7
2. Поклад, Г. Г. Геодезия : учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – М. : Академический Проект : Парадигма, 2011. – 539 с. – (Gaudeamus) (Библиотека геодезиста и картографа). – Библиогр.: с. 525-526. – Предм. указ.: с. 527-531. – ISBN 978-5-8291-1321-6. – ISBN 978-5-902833-23-9

Методическая литература

1. Елисеев А.А. Геодезия и топография: Учебное пособие. – 2-е изд., доп. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2008. – 242 с.
2. Елисеев А.А. Практикум по геодезии и топографии: Учебно-методическое пособие. – 2-е изд., доп. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2008. – 155 с.
3. Елисеев А.А. Геодезия и картография: Краткий курс лекций. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2005. – 130 с.

Интернет-ресурсы:

1. КонсультантПлюс: [справочная правовая система]. <http://base.consultant.ru>
2. Официальный сайт Росреестра www.rosreestr.ru/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические рекомендации

по организации самостоятельной работы обучающихся
по дисциплине «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОДЕЗИЯ»
для студентов направления подготовки /специальности
21.03.02 Землеустройство и кадастры/«Городской кадастр»
шифр и наименование направления подготовки/ специальности

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

План-график выполнения самостоятельной работы

Методические рекомендации по изучению теоретического материала,
подготовке к практическим работам

Введение

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студента).

Самостоятельная работа студента является важным видом учебной и научной деятельности студента. Федеральным государственным образовательным стандартом предусматривается значительный объем времени из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования – подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Прикладная геодезия»

Самостоятельная работа проводится в виде собеседования и проверки лабораторных занятий. Основной целью этих видов самостоятельной работы является улучшение профессиональной подготовки специалистов высшей квалификации, направленное на формирование действенной системы

фундаментальных и профессиональных знаний, умений и навыков, которые они могли бы свободно и самостоятельно применять в практической деятельности.

В ходе организации самостоятельной работы решаются следующие задачи:

- углублять и расширять их профессиональные знания;
- формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

В ходе постановки целей и задач необходимо учитывать, что их выполнение направлено не только на формирование общеучебных умений и навыков, но и определяется рамками данной предметной области.

При организации самостоятельной работы по дисциплине формируются следующие компетенции:

ПК-1 - Способен осуществлять планирование и руководство полевыми и камеральными инженерно-геодезическими работами, подготовку инженерно-технической документации.

ПК-8 - Способен применять современные методики и технологии при организации землеустроительных и кадастровых работ.

Методические указания по подготовке к экзамену

Изучение дисциплины завершается сдачей экзамена. Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, лабораторных занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только закрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.

Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем либо указана в учебно-методическом комплексе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные

источники. В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. На подготовку к ответу по вопросам билета студенту дается 30 минут с момента получения им билета. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам.

Результаты экзамена объявляются студенту после окончания ответа в день сдачи.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

Авакян, В.В. Прикладная геодезия: технологии инженерно-геодезических работ / В.В. Авакян. - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 588 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0110-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444425>

Дополнительная литература

1. Золотова, Е. В. Геодезия с основами кадастра : учебник для студентов вузов / Е.В. Золотова, Р.Н. Скогорева. – [2-е изд., испр.]. – М. : Академический Проект : Фонд "Мир", 2012. – 414 с. : прил. – (Gaudeamus) (Библиотека геодезиста и картографа) (Единый гуманитарный мир. Естествознание). – Библиогр.: с. 407. – ISBN 978-5-8291-1355-1. – ISBN 978-5-919840-07-7
2. Поклад, Г. Г. Геодезия : учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – М. : Академический Проект : Парадигма, 2011. – 539 с. – (Gaudeamus) (Библиотека геодезиста и картографа). – Библиогр.: с. 525-526. – Предм. указ.: с. 527-531. – ISBN 978-5-8291-1321-6. – ISBN 978-5-902833-23-9

Методическая литература

1. Елисеев А.А. Геодезия и топография: Учебное пособие. – 2-е изд., доп. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2008. – 242 с.
2. Елисеев А.А. Практикум по геодезии и топографии: Учебно-методическое пособие. – 2-е изд., доп. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2008. – 155 с.
3. Елисеев А.А. Геодезия и картография: Краткий курс лекций. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2005. – 130 с.

Интернет-ресурсы:

1. КонсультантПлюс: [справочная правовая система]. <http://base.consultant.ru>
2. Официальный сайт Росреестра www.rosreestr.ru/

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации и проведению
самостоятельной работы

«ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ»
для студентов направления подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело
направленность (профиль) «Эксплуатация и обслуживание объектов
транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Ставрополь 2026

Методические рекомендации предназначены для студентов вуза «Северо-Кавказский федеральный университет»

Цели методических рекомендаций:

1. Методическое сопровождение процесса введения и реализации требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО), помощь при разработке рабочих учебных программ дисциплин и профессиональных модулей образовательной программы (далее ОП).

2. Создание в образовательном учреждении учебно-методического обеспечения образовательного процесса.

Методические рекомендации определяют сущность самостоятельной работы студентов в вузе, её назначение, планирование, формы организации и виды контроля.

Содержание

- 1. Нормативное обеспечение самостоятельной работы в ФГОС ВО.**
- 2. Назначение и виды самостоятельной работы студентов.**
- 3. Контроль самостоятельной работы студентов преподавателями.**

1. Нормативное обеспечение самостоятельной работы в ФГОС ВО

1.1. ФГОС раздел: «Требования к условиям реализации ОП»:

– Требования к обязательному минимуму содержания образовательной программы подготовки специалиста, к условиям ее реализации и срокам ее освоения определяются настоящим федеральным государственным образовательным стандартом;

– основная образовательная программа подготовки специалиста состоит из дисциплин общенаучного и профессионального циклов, состоящих из базовой и вариативной частей и дисциплин по выбору;

– максимальный объем учебной нагрузки студента устанавливается 54 часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы.

Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет. Реализация образовательной программы подготовки специалиста должна обеспечиваться доступом каждого студента к библиотечным фондам и базам данных, формируемым по полному перечню дисциплин образовательной программы из расчета обеспеченности учебниками и учебными пособиями не менее 0,5 экземпляра на одного студента. Библиотека вуза должна иметь достаточное количество современных учебников и учебных пособий по всем циклам дисциплин и постоянно восполняться научной литературой и периодическими изданиями нефтегазового профиля

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение:

- в рабочем учебном плане – в целом по теоретическому обучению, каждому из циклов дисциплин;
- в рабочих программах учебных дисциплин циклов дисциплин с распределением по разделам или конкретным темам.

2. Назначение и виды самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитию исследовательских умений.

В учебном процессе ОУ выделяются два вида самостоятельной работы:



Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

3. Контроль самостоятельной работы студентов преподавателями.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы

1. Просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем.
2. Самопроверка, взаимопроверка выполненного задания в группе.
3. Обсуждение результатов выполненной работы на занятии.
4. Тестирование.
5. Письменный опрос.
6. Устный опрос.
7. Индивидуальное собеседование.
8. Коллоквиум.
9. Отчет о проделанной работе.
10. Защита рефератов или курсовой работы.
11. Творческий конкурс.
12. Интернет - конференции.
13. Контрольная работа.

Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- формирование набора из общекультурных и профессиональных компетенций будущего специалиста;

- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Содержание внеаудиторной самостоятельной деятельности студентов

Методические указания для студентов по выполнению самостоятельной работы:

1. Подготовка к лекциям
2. Подготовка к практическим занятиям