

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию в области горнодобывающей промышленности

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ И.А. Старовойтова

Регистрационный № ТД-_____

ГЕОДЕЗИЯ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальности 1-56 02 01 Геодезия

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию
в области горнодобывающей
промышленности

_____ С.Г. Оника

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.А. Касперович

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский институт
высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2019

СОСТАВИТЕЛИ:

И.Е. Рак, заведующая кафедрой «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии» Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук, доцент;

А.В. Кабацкий, старший преподаватель кафедры «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии» Белорусского национального технического университета;

Н.О. Куприенко, старший преподаватель кафедры «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии» Белорусского национального технического университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра «Геодезия и картография» Белорусского государственного университета

(протокол № 1 от 27.08.2019 г.);

С.В. Ковалевский, начальник отдела инженерных изысканий Республиканского унитарного предприятия «Белорусский институт строительного проектирования» Управления делами Президента Республики Беларусь

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии» Белорусского национального технического университета

(протокол № 12 от 16.07.2019 г.);

Научно-методическим советом Белорусского национального технического университета (секция «Совершенствование учебного процесса и учебно-нормативной документации»)

(протокол № от);

Учебно-методическим объединением по образованию в области горнодобывающей промышленности

(протокол № от);

Ответственный за редакцию: Н.О. Куприенко

Ответственный за выпуск: А.В. Кабацкий

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по дисциплине «Геодезия» разработана для учреждений высшего образования Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования I степени по специальности 1-56 02 01 «Геодезия».

Целью преподавания учебной дисциплины является формирование у студентов знаний о средствах и методах производства геодезических работ при крупномасштабных топографических съемках. Рассматриваются вопросы создания, корректировки топографических планов и их представление в бумажном и электронном видах, а также использование топографической информации для решения различных инженерных задач.

Основные задачи учебной дисциплины:

- определить круг фундаментальных понятий в области геодезии;
- ознакомить студентов с современными автоматизированными технологиями в области топографии;
- привить студентам навыки производства геодезических измерений и их математической обработки для составления топографических планов;
- ознакомить студентов с методами производства топографо-геодезических работ на ограниченных участках земной поверхности.

Учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении разделов дисциплины «Математика»: аналитическая геометрия, дифференциальное исчисление; «Физика»: механика и геометрическая оптика; а также вероятностно-статистические методы обработки измерений.

Учебно-исследовательские работы студентов I курса направлены на приобретение студентами навыков и умений в проведении исследования геодезических приборов технической точности, а также оценке точности простейших геодезических измерений.

Для успешного закрепления знаний, полученных в период теоретического обучения и выполнения лабораторных, продолжением учебного процесса является учебная (геодезическая) полевая практика в условиях геодезического полигона.

В результате изучения учебной дисциплины «Геодезия» студент должен:

знать:

- основные геодезические приборы технической точности и методы производства измерений;
- методы производства топографических съемок;
- методы математической обработки геодезических измерений и их этапы;

уметь:

- производить поверки геодезических приборов технической точности;
- работать с геодезическими приборами технической точности;
- производить оценку качества и отбраковку грубых измерений;

владеть:

- методикой производства основных видов геодезических измерений технической точности;
- обработкой результатов измерений;
- методами производства поверок и исследований основных геодезических приборов.

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечить формирование следующих компетенций:

БПК-6 Владеть методами работы с геодезическими приборами технической точности для создания топографических планов крупного масштаба.

На изучение учебной дисциплины «Геодезия» отведено всего 356 часов

Из них – 180 аудиторных часов;

для студентов заочного отделения 10 аудиторных часов.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий:

лекции – 84 часа;

лабораторные занятия – 96 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела и темы	Количество аудиторных часов		
	лекции	лабораторные занятия	Всего
1	2	3	4
Тема 1. Общие сведения	4		4
Тема 2. Топографические карты и планы	8	8	16
Тема 3. Задачи, решаемые на топографических картах и планах	8	8	16
Тема 4. Элементы теории погрешностей измерений	6	6	12
Тема 5. Теодолит. Поверки и исследования. Производство угловых измерений	8	12	20
Тема 6. Приборы и методы производства линейных измерений	8	6	14
Тема 7. Нивелир. Нивелирные рейки. Поверки и исследования. Производство измерений.	8	10	18
Тема 8. Вертикальная съемка местности.	4	6	10
Тема 9. Определения планового положения точек на местности	8	12	20
Тема 10. Состав работ при производстве наземных топографических съемок	8	12	20
Тема 11. Определение площадей	6	4	10
Тема 12. Геодезические сети	8	12	20
ВСЕГО	84	96	180

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Общие сведения

Предмет геодезии, и ее значение в народном хозяйстве. Развитие геодезической науки. Фигура Земли и ее размеры. Системы координат и высот, применяемые в геодезии. Зональная система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера.

Тема 2. Топографические карты и планы

Понятие о плане и карте, их особенности. Подразделение карт по характеру искажений, по способу построения, по содержанию. Зарамочное оформление топографических карт и планов. Условные знаки топографических карт и планов, их виды и использование. Номенклатура топографических карт и планов. определение координат по картам и планам. Ориентирование карт и планов на местности. Рельеф. Изображение рельефа на планах и картах.

Тема 3. Задачи, решаемые на топографических картах и планах

Содержание топографических карт и планов. Масштаб и высота сечения рельефа горизонталями. Определение размеров, положения, ориентирования. Задачи проектирования – горизонтальные и наклонные площадки, линии заданного уклона, профиль земной поверхности.

Тема 4. Элементы теории погрешностей измерений

Необходимые и избыточные измерения. Классификация погрешностей измерений и их свойства. Техника геодезических вычислений. Правила округления. Понятие веса измерений. Арифметическое среднее и среднее весовое. Абсолютная и относительная погрешности. Средняя квадратическая погрешность. Простейшая оценка точности результатов равноточных измерений. Средняя квадратическая погрешность суммы и арифметического среднего.

Тема 5. Теодолит. Поверки и исследования Производство угловых измерений

Принцип измерения горизонтальных и вертикальных углов на местности. Теодолиты. Классификация и их устройство. Круглый и цилиндрический уровни. Зрительные трубы и отсчетные устройства технических теодолитов. Поверки, исследования и аттестация теодолитов. Теория вертикального круга. Способы измерений горизонтальных углов. Порядок работы при измерении горизонтальных и вертикальных углов. Погрешности угловых измерений. Измерение магнитного азимута. Экер. Эклиметр.

Тема 6. Приборы и методы производства линейных измерений

Закрепление измеряемых линий на местности. Вешение линий. Приборы для непосредственного измерения линий. Компарирование. Выполнение измерений. Вычисление длин линий. Источники погрешностей при измерении длин линий мерной лентой и рулеткой. Приведение длин линий к горизонту. Нитяной дальномер. Понятие об измерениях длин линий светодальномерами. Определение недоступных расстояний. Приведение к горизонту измеренных наклонных дальностей.

Тема 7. Нивелир. Нивелирные рейки. Поверки и исследования. Производство измерений

Виды нивелирования, сущность и их точность. Геометрическое нивелирование и его методы. Приборы для геометрического нивелирования. Их классификация, устройство, поверки и исследование нивелиров. Нивелирные рейки, поверки реек. Нивелирный ход. Производство нивелирования. Высотная геодезическая основа. Техническое нивелирование. Обработка журнала технического нивелирования. Основные источники ошибок геометрического нивелирования. Тригонометрическое нивелирование. Влияние кривизны Земли и рефракции на результаты нивелирования.

Тема 8. Вертикальная съемка местности

Основные положения вертикальной съемки. Нивелирование по квадратам. Полевые и камеральные работы при нивелировании по квадратам.

Тема 9. Определения планового положения точек на местности

Понятие планового положения точек на местности. Понятие о Государственной геодезической сети и сетях сгущения. Прямая и обратная геодезические задачи. Определение положения точек засечками. Полярный метод. Метод прямоугольных координат. Методы засечек. Теодолитный ход. Теодолитная съемка. Вывод формул угловой невязки и допустимой угловой невязки теодолитного хода. Формулы приращений координат. Раздельное уравнивание теодолитного хода.

Тема 10. Состав работ при производстве наземных топографических съемок

Общие сведения о топографических съемках, их основные виды. Создание съемочного обоснования, методы съемки ситуации. Сущность и применение тахеометрической съемки. Приборы для тахеометрической съемки. Полевые работы и порядок работы на станции при тахеометрической съемке. Камеральная обработка, составление и оформление плана тахеометрической съемки.

Тема 11. Определение площадей

Сущность задачи определения площадей. Аналитические и графические способы измерения площадей. Механический способ измерения площадей по карте. Планиметр и его поверки. Допустимая погрешность определения площадей.

Тема 12. Геодезические сети

Системы координат. Необходимость создания сетей и их назначение. Соотношение точности угловых и линейных погрешностей при построении плановых геодезических сетей. Методы и точности построения высотных геодезических сетей. Свободные и несвободные геодезические сети.

ИНФОРМАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список литературы

Основная литература

1. Подшивалов, В.П. Инженерная геодезия / В.П. Подшивалов, М.С. Нестеренок. – Минск: Выш. шк., 2011. – 463 с.
2. Дегтярев, А.М. Геодезия: учеб.- метод. комплекс. В 2 ч.. Ч.1 / А.М. Дегтярев. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – 216 с.
3. Баканова, В.В. Геодезия /– М. Недра, 1980. – 278 с.
4. Маслов, А.В. Геодезия / А.В. Маслов, А.В. Гордеев, Ю.Г. Батраков. – М.: Колосс, 2006. – 598 с.
5. Перфилов, В.Ф. Геодезия / В.Ф. Перфилов. – М.: Высш. шк., 2006. – 350 с.

6. Поклад, Г.Г. Геодезия / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. – М.: Академический проспект, 2007. – 592 с.
7. ТКП 046-2006 Государственная геодезическая сеть Республики Беларусь. Государственный банк геодезических данных Республики Беларусь. Основные положения. Утвержден и введен в действие приказом Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 28 декабря 2006 г. № 310. Внесен Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь в Реестр государственной регистрации № 142 от 5 января 2007 г.
8. Селиханович В.Г. Геодезия, ч. II. М. : Недра, 1981. – 535 с.
9. Селиханович В.Г., Козлов В.П., Логинов Г.П. Практикум по геодезии. Недра, 1978. – 382 с.
10. (ГКНП 01-002-2010 Техническая инструкция по созданию и реконструкции геодезических сетей в населенных пунктах).
11. (ГКИНП(ГНТА)-03-010-03 «Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов». М, Картгеоцентр-Геодезиздат, 2004, 244с, 35 ил.).
12. Инструкция по топографическим съемкам масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. ГКИНП – 02-033-82, М. : Недра, 1982. – 160 с.
13. Будо Ю.П. Геодезия: учеб.- метод. комплекс. В 2 ч.. Ч.II / Ю.П. Будо. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – 264 с.

Дополнительная литература

1. Справочник геодезиста, 2 книги под ред. В.Д. Большакова и Г.П. Левчука, М.: Недра, 1985. – 440 с.
2. Геодезия. Топографические съемки. Справочное пособие под ред. В.П. Савиных и В.Р. Ященко. М. : Недра, 1991.
3. В.В. Баканова. Крупномасштабные топографические съемки. М.: Недра, 1983 . – 182 с.
4. Постоянное планово-высотное съемочное обоснование, под ред. Л.С. Хренова (Л.С. Хренов, Б.И.Коськов, П.Н. Бруевич и др.).М. :Недра, 1982 . – 336 с.
5. Условные знаки для топографических планов М.: Недра, 1987.
6. Закон Республики Беларусь «О Геодезической и картографической деятельности» от 14 июля 2008 г. № 396-З.
7. Журнал Известия ВУЗов «Геодезия и аэрофотосъемка».

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- решение индивидуальных задач;
- подготовка сообщений, тематических докладов, презентаций по заданным темам;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- устный и письменный опрос во время лабораторных занятий;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- сдача экзамена.

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Работа с картой.
2. Изучение теодолита технической точности.
3. Изучение технических нивелиров.
4. Определение положения точек засечками, ходами.
5. Определение высотного положения точек нивелирным ходом.
6. Составление плана теодолитной съемки.
7. Составление плана тахеометрической съемки.
8. Составление плана высотной съемки.
9. Топографические съемки. Разграфка, номенклатура. Широта, долгота. Обработка результатов топографической съемки. Рисовка топографического плана.

Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

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

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

- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты, мозговой штурм и другие формы и методы), реализуемые на конференциях;

Примерная тематика рефератов

1. Угловые и линейные единицы измерения в разных странах;
2. История развития геодезических приборов;
3. Применение лазерных сканеров в геодезии;
4. Использование беспилотных летательных аппаратов в геодезии;
5. Применение глобальных навигационных спутниковых систем в геодезии.

Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Понятие о форме и размере Земли.
2. Метод ортогональной проекции.
3. Географические координаты.
4. Геодезические координаты.
5. Зональная система плоских прямоугольных координат.
6. Подразделение карт и планов по характеру искажений картографической проекции.
7. Подразделение карт и планов по способу построения картографической проекции.
8. Подразделение карт и планов по содержанию.
9. Условные знаки топографических карт и планов.
10. Виды масштабов и их точность.
11. Точность масштабов и планов.
12. Определение географических координат по картам и планам.
13. Определение прямоугольных координат по картам и планам.
14. Измерение длин линий с помощью линейного и поперечного масштабов.
15. Измерение длин кривых линий по карте
16. Разграфка и номенклатура топографических карт.
17. Разграфка и номенклатура топографических планов.
18. Определение номенклатуры планов и карт по координатам точек.
19. Ориентирование линии по географическому меридиану.
20. Вычисление сближения меридианов по формуле и ее вывод.
21. Ориентирование карты по буссоли или компасу.
22. Формы рельефа земной поверхности и их изображение на планах.
23. Высота сечения рельефа, заложение, крутизна ската и их взаимосвязь.
24. Определение высот по горизонталям.
25. Графики заложений, их построение и применение.
26. Определение границы водосборной площади по планам.

27. Виды ошибок и причины их возникновения.
28. Основные задачи теории погрешностей измерений.
29. Абсолютная и относительная погрешности.
30. Правила округления чисел.
31. Многократные измерения и их влияние на точность измерений.
32. Свойства случайных ошибок.
33. Вероятнейшее значение измеряемой величины.
34. Равноточные и неравноточные измерения.
35. Вес измерений.
36. Арифметическое среднее и среднее весовое.
37. Понятие средней квадратической погрешности.
38. Вычисление средней квадратической погрешности равноточных измерений по формуле Гаусса.
39. Вычисление средней квадратической погрешности равноточных измерений по формуле Бесселя.
40. Средняя квадратическая погрешность суммы и разности.
41. Средняя квадратическая погрешность арифметического среднего.
42. Прямая геодезическая задача.
43. Обратная геодезическая задача.
44. Оптические теодолиты и их основные части.
45. Классификация теодолитов по их точности, принципы измерения горизонтального угла.
46. Цилиндрические уровни, их устройство и применение.
47. Круглые уровни и их применение.
48. Цена деления и чувствительность уровней.
49. Зрительные трубы геодезических приборов и их применение. Разрешающая способность зрительной трубы.
50. Зрительные трубы с внешней фокусировкой.
51. Зрительные трубы с внутренней фокусировкой и их преимущества.
52. Увеличение зрительной трубы и его определение по способу Галилея.
53. Поле зрения зрительной трубы и способы его определения.
54. Отсчетные устройства теодолитов.
55. Штриховой микроскоп и взятие отсчетов по лимбу.
56. Шкаловой микроскоп и взятие отсчетов.
57. Поверки цилиндрического и круглого уровней, их выполнение и юстировка.
58. Поверка коллимационной ошибки, ее выполнение и юстировка.
59. Поверка сетки нитей, ее выполнение и юстировка. Параллакс сетки нитей.
60. Поверка оси вращения зрительной трубы и ее выполнение.
61. Установка теодолита в рабочее положение.
62. Измерение горизонтального угла методом отдельного угла, ведение журнала и его обработка.
63. Измерение горизонтального угла методом круговых приемов.
64. Правила наведения на визирные цели при измерении горизонтальных и вертикальных углов.

65. Устройство вертикального круга.
66. Оцифровка вертикального круга и формулы для определения МО.
67. Измерение вертикальных углов.
68. Поверка и установка МО равного нулю.
69. Измерение длин линий и приведение их к горизонту.
70. Принцип измерений длин линий оптическими дальномерами с постоянным параллактическим углом.
71. Принцип измерений длин линий оптическими дальномерами с постоянной базой.
72. Нитяной дальномер в зрительной трубе с внутренней фокусировкой и его точность.
73. Измерение длин линий мерной лентой и рулеткой.
74. Источники ошибок при измерении длин линий мерной лентой и рулеткой.
72. Принцип измерений длин линий светодальномерами.
73. Сущность и методы нивелирования.
74. Геометрическое нивелирование.
75. Способы геометрического нивелирования.
76. Приборы для геометрического нивелирования.
77. Классификация нивелиров.
78. Поверки нивелиров с уровнем.
79. Поверка главного условия у нивелиров с уровнем.
80. Особенности поверок нивелиров с компенсаторами наклона.
81. Нивелирный ход.
82. Обработка журналов технического нивелирования.
83. Основные положения о построении геодезических высотных сетей.
84. Система высот
85. Техническое нивелирование.
86. Источники ошибок при геометрическом нивелировании. Ошибка из-за неточности приведения уровня в нуль-пункт.
87. Источники ошибок при геометрическом нивелировании. Ошибка из-за недостаточной разрешающей способности зрительной трубы.
88. Источники ошибок при геометрическом нивелировании. Ошибка за наклон рейки.
89. Источники ошибок при геометрическом нивелировании. Ошибка за наклон визирной оси зрительной трубы вследствие влияния недостаточной юстировки главного условия нивелира.
90. Источники ошибок при геометрическом нивелировании. Ошибка за отклонение метровых интервалов рейки от номинального значения и за прогиб рейки.
91. Точность технического нивелирования.
92. Нивелирование поверхности участка местности по квадратам.
93. Съёмка контуров при нивелировании участка местности по квадратам.
94. Обработка результатов съёмки участка местности по квадратам и подготовка плана.

95. Способы съемки планового положения контуров. Способ линейной засечки.
96. Способы съемки планового положения контуров. Способ прямоугольной засечки.
97. Способы съемки планового положения контуров. Способ прямой угловой засечки.
98. Экер и его применение.
99. Сущность теодолитной съемки.
100. Организация полевых геодезических работ при проложении теодолитных ходов.
101. Камеральная обработка измерений при проложении теодолитных ходов.
102. Вывод формулы угловой невязки теодолитного хода.
103. Вывод формулы допустимой угловой невязки теодолитного хода.
104. Вычисление дирекционных углов при измерении правых и левых углов теодолитного хода.
105. Вывод формулы невязки приращений координат.
106. Уравнивание приращений координат и вычисление координат теодолитных ходов.
107. Уравнивание замкнутых теодолитных ходов.
108. Определение недоступного расстояния.
109. Полярный метод теодолитной съемки.
110. Тригонометрическое нивелирование.
111. Учет рефракции и кривизны Земли при вычислении превышений при тригонометрическом нивелировании.
112. Допустимое расхождение между значениями превышений, измеренных в прямом и обратном направлениях при тригонометрическом нивелировании.
113. Сущность и применение тахеометрической съемки.
114. Приборы для тахеометрической съемки.
115. Геодезическое обоснование тахеометрической съемки. Теодолитно-нивелирный ход.
116. Геодезическое обоснование тахеометрической съемки. Теодолитно-высотный ход.
117. Геодезическое обоснование тахеометрической съемки. Тахеометрический ход.
118. Порядок работы на станции при тахеометрической съемке.
119. Проложение висячих ходов съемочного обоснования и выполнение контрольной тахеометрической съемки.
120. Аналитические способы вычисления площадей.
121. Графические способы вычисления площадей.
122. Определение площадей с помощью планиметра.
123. Планиметр, его устройство и цена деления.
124. Поверки планиметра.
125. Правила работы с планиметром.
126. Ориентирование планшета по истинному и магнитному меридианам.
127. Ориентирование планшета по линии и подготовка планшета.