**Рабочая программа курса**

**«СОВРЕМЕННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ»**

**Аннотация**

Программа предназначена для повышения квалификации специалистов в области современных спутниковых технологий и современного спутникового геодезического оборудования и направлена на теоретическое изучение основ спутниковых измерений, получения практического опыта проведения спутниковых измерений и применение для этих целей современного спутникового оборудования фирмы Trimble.

**Продолжительность курса**

5 дней

**Уровень подготовки слушателей**

Начинающий пользователь

**Содержание**

**1 ДЕНЬ. Введение в спутниковые технологии**

1. Общее представление о ГНСС (GPS, ГЛОНАСС, COMPASS, GALILEO)

* общее представление о ГНСС
* сегменты ГНСС
* обзор современного состояния группировок
* обзор сервисов дифференциальной коррекции (OMNISTAR, WAAS, EGNOS, СДКМ, GAGAN)
* модернизация и перспективы развития

1. Основы спутниковых определений

* сигналы, передаваемые спутниками (кодовые, фазовые, навигационные), их структура
* классификация типов спутникового оборудования
* методы автономного и относительного определений координат с применением спутниковых технологий

1. Источники погрешностей спутниковых определений

* аддитивная модель погрешностей спутниковых измерений
* источники погрешностей, связанные со спутниковым сегментом и сегментом контроля
* источники погрешностей, связанные с сегментом потребителей
* геометрические факторы
* влияние атмосферы
* человеческий фактор
* применимость спутниковых методов в геодезии

1. Понятие о системах координат и проекциях

* общеземные СК, понятие ИГД, сети исходных геодезических пунктов
* преобразование СК, специфика использования спутниковых методов в геодезии
* понятие проекциях, обзор проекций
* понятие о системах высот, геоидах
* особенности работы в МСК

1. Производство полевых работ с применением приемников ГНСС

* предварительные работы (рекогносцировка, оптимальное время производства наблюдений, альманах)
* настройка полевого комплекта
* статические методы, виды работ
* кинематические методы, виды работ
* понятие о методах работы в реальном времени, виды поправок, методы передачи поправок
* сетевые решения
* комбинирование методов

1. Обзор современных спутниковых приемников фирмы Trimble

* одночастотные решения (R3)
* приемники - моноблоки (R4, R6, R8, R10)
* раздельное решение – приемники с внешней антенной (R5, R7 GNSS, NetR9 geospatial, типы внешних антенн)
* сетевые приемники (NetR5, NetR8,NetR9)
* мобильные решения (GeoXR, Geo7)
* решения для ГИС (Geoexplorer 6000 series, Juno, Nomad, Pro)
* решения для передачи поправок при работе в режиме реального времени (радио-, GSM/GPRS-модемы)
* контроллеры (Recon, TSC3, Trimble Tablet)

1. Общая схема обработки результатов наблюдений c постобработкой и в режиме реального времени
2. Ответы на вопросы слушателей

**2 ДЕНЬ. Работа с оборудованием**

1. Знакомство с комплектом оборудования

* варианты комплектации приемников Trimble
* управления прибором, зарядка, кабели и разъемы, использование Bluetooth
* развертывание комплекта для полевых работ
* базовый и подвижный комплект, вспомогательное оборудование
* обслуживание встроенного GSM/GPRS-модема (R8)
* обслуживание внутреннего радиомодема (R7)
* комплектность, функционирование и обслуживание внешнего GSM/GPRS-модема, радиомодема (R7, R8)

1. Контроллер и программа управления спутниковым приемником

* обзор контроллера (технические характеристики особенности эксплуатации, возможности)
* обзор программы управления спутниковым приемником
* настройки полевого проекта и стилей съемки
* подключение спутникового оборудования
* служебные функции и дополнительные возможности

1. Полевые работы (тренировочный полигон)

* программа планирования полевых спутниковых измерений
* выполнение измерений статическими методами с постобработкой данных
* выполнение измерений кинематическими методами с постобработкой данных
* выполнение калибровки

1. Обзор обработки полевых данных на ПК

**3 ДЕНЬ. Постобработка результатов спутниковых измерений**

1. Знакомство с ПО

* содержимое CD-дисков, поставляемых в комплекте
* порядок установки ПО на офисный компьютер

1. Обзор пакета обработки спутниковых измерений Trimble Business Center
2. Импорт данных со спутникового приемника в ПО TBC, просмотр и редактирование импортированных измерений, структура проекта
3. Описание учебного проекта и его обработка в ПО (СК-42, уравнивание)
4. Специфика работы в местных СК
5. Обзор обработки учебного проекта (МСК, калибровка)
6. Работа с Менеджером систем координат
7. Самостоятельная работа (полный цикл обработки)

**4 ДЕНЬ. Работа в режиме реального времени**

1. Методики полевых спутниковых определений реального времени

* кинематические методы, виды работ
* понятие о методах работы в реальном времени, виды поправок, методы передачи поправок
* сетевые решения

1. Решения для передачи поправок при работе в режиме реального времени (радио-, GSM/GPRS-модемы)

* типы поправок, применяемых в оборудовании фирмы Trimble (CMR, CMR+, CMRx, RTCM v2.x, RTCM v3.x)
* современные радиомодемы, особенности работы и эксплуатации радиомодемов
* современные промышленные GSM/GPRS-модемы, особенности работы и эксплуатации
* использование одиночной базовой станции
* создание сети базовых станций
* понятие о протоколе NTRIP

1. Сетевые технологии (FKP, VRS, MAC)

* понятие о технологии FKP
* понятие о технологии VRS
* понятие о концепции MAC

1. Подготовка исходных данных для работы в режиме реального времени (RTK), особенности настроек оборудования
2. Передача данных в контроллер (каталог исходных пунктов, калиброванный проект, данные для выноса в натуру и т.п.)

**5 ДЕНЬ. Работа в режиме реального времени (продолжение)**

1. Практическое занятие в режиме RTK (съемка, вынос в натуру, понятие о калибровке участка в реальном времени)
2. Импорт результатов измерений с оборудования в компьютер, особенности обработки RTK-проектов
3. Знакомство с дополнительными модулями программы обработки и служебными утилитами

* конвертер файлов в формат RINEX
* утилита для работы с файлами геоида
* модуль Планирование (Planning) будущих наблюдений
* импорт данных через Интернет
* отображение данных
* работа с картами-подложками

1. Самостоятельная работа

**Обобщение материала**

1. Разбор вопросов аудитории по всему курсу
2. Оформление документов по курсу обучения