

**ПРОГРАММА**  
**КУРСА**  
**«АВТОМАТИЗАЦИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ СЪЕМОК»**

**1. Нормативная база цифрового картографирования**

Государственные стандарты. Термины и определения. Требования нормативных документов к математической и геодезической основам, составу, содержанию, созданию (обновлению), представлению, оформлению, отображению и применению электронных топографических карт и планов.

**2. Электронные средства сбора топографо-геодезической информации.**

**Электронные тахеометры**

Основные сведения о конструкции отечественных и зарубежных электронных тахеометров. Особенности их устройства. Технические параметры. Системы управления.

Поверки электронных тахеометров. Крупномасштабная топографическая съемка. Интерфейсы и программное обеспечение для передачи данных с накопителей в ЭВМ. Протоколы передачи данных.

**3. Создание и редактирование объектов в САПР**

*3.1 Общие сведения о системах автоматизированного проектирования (САПР)*

Основные понятия. Примитивы. Системы координат. Единицы измерений и масштаб. Вид. Слой. Чертеж. Системы меню. Управление изображением. Настройки параметров интерфейса и форматов чертежей. Шаблоны. Получение справочной информации.

*3.2 Редактирование объектов в САПР*

Команды рисования. Свойства примитивов (слой, цвет, тип линии). Средства выбора объектов. Объектная привязка. Стандартные и пользовательские типы линий. Стили штрихования. Модели штриховок. Вывод текстовой информации. Блоки и атрибуты.

Команды редактирования объектов: в частности, перенос объектов и их копирование, поворот объектов, смещение, масштабирование, удаление. Деление объекта на части. Разметка объекта. Размеры. Изменение свойств примитивов. Редактирование простых и составных объектов. Экспортно-импортные операции.

#### **4. Создание чертежей в САПР**

Создание цифровых топопланов с использованием специализированного программного обеспечения.

#### **5. Модель объектов местности**

Определение модели местности (ММ). Основные свойства ММ. Понятие о топографическом объекте. Свойства топографических объектов. Отношения между топообъектами. Структурные отношения типа часть-целое. Пространственные отношения типа целое-целое. Функциональные отношения типа класс-подкласс.

Структура ММ. Цифровая модель ситуации. Метрическая информация. Синтаксическая информация. Семантическая информация. Структурная информация.

Модель точки. Модель контура. Модель местного предмета. Модель топографического объекта.

Служебная информация. Системы идентификации топообъектов. Системы классификации и кодирования. Классификаторы топообъектов.

#### **6. Цифровая модель рельефа**

Типы моделей по характеру распределения опорных точек. Обзор методов моделирования поверхности. Метод конечных элементов (триангуляция Б. Н. Делоне). Метод дифференциальных сплайнов.

Методы построения изолиний. Сеточные методы. Сканирующие методы. Аналитические методы.

#### **7. Преобразование аналоговой информации в цифровую форму**

Трансформирование растровых изображений. Способы векторизации. Специализированное программное обеспечение для автоматизированной векторизации растровых изображений.

## **8. Информационно-программные комплексы цифрового моделирования местности**

Современные отечественные и зарубежные программные комплексы цифрового моделирования местности. Функциональные возможности. Создание и настройки параметров проектов. Технологические операции формирования модели местности. Экспорт цифровых моделей местности для решения задач автоматизации проектирования, планирования и управления.

## **9. Принципы функционирования GNSS**

Структура GNSS. Спутниковая аппаратура: спутниковые приемники, хранение времени в спутниковых технологиях, спутниковая геодезическая аппаратура (демонстрация устройства и работы приемника LEICA GS10). Структура спутниковых сигналов. Категории пользователей, типы приемников по архитектуре, по методу действия и назначению. Принцип определения местоположения точек на земной поверхности спутниковыми методами.

## **10. Системы координат и времени в спутниковых технологиях**

Геоцентрические системы координат: WGS-84, ПЗ-90, ПЗ-09.02, ПЗ-90.11. Системы отсчета ITRS и отсчетные основы ITRF. Функции времени в спутниковых технологиях. Системы астрономического времени, системы атомного времени, системы динамического времени, время при связи земных и небесных систем отсчета. Время в радионавигационных системах. Референцные системы координат. Системы высот, аномалия высоты. Современные модели геоидов и квазигеоидов.

## **11. Методы и режимы спутниковых измерений**

Статика, быстрая статика, кинематика «Stop & go», кинематика, кинематика в реальном времени (RTK).

## **12. Основные источники ошибок спутниковых измерений и методы ослабления их влияния**

Ошибки эфемерид спутников. Влияние внешней среды (влияние ионосферы, тропосферы, многопутность распространения сигнала). Инструментальные источники ошибок (вариации фазового центра антенны приемника, ошибки хода часов на спутнике и в приемнике). Геометрический фактор расположения спутников.

## **13. Использование GNSS технологий для решения геодезических задач**

Общий порядок выполнения работ. Проект построения геодезической сети, выбор места позиционирования, выбор аппаратуры, параметры миссии, форма сети, количество приемников, точность исходных координат начальной точки сети и эфемерид, способ учета метеоданных. Рекогносцировка сети и закладка центров. Планирование спутниковых измерений.

## **14. Методы, средства и порядок обработки**

Выявление и восстановление потерь счета циклов. Решение базовых линий, одночастотные, двухчастотные. Методы разрешения неоднозначностей фазы. Особенности обработки наблюдений ГЛОНАСС. Концепция вторичного уравнивания сетей. Функциональные модели уравнивания. Стохастические модели для уравнивания сети. Решение системы уравнений поправок для сети. Анализ результатов уравнивания сети. Преобразование координат. Определение нормальных высот по спутниковым наблюдениям. Применение метода конечных элементов в GNSS.

## **15. Производство полевых работ**

Выполнение топографической съемки во дворе Университета.

## **16. Обработка результатов**

Обработка результатов измерений в геодезической лаборатории.