

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С. А. Касперович

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Регистрационный № УД- \_\_\_\_\_ /уч

**СИСТЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ  
В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности**

**1-7501 01 «Лесное хозяйство»**

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования для специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» ОСВО 1-75 01 01-2013 и плана специальности №75-01-002/уч. от 15.07.2013 г.

### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

**Кравченко Ольга Валерьевна**, доцент кафедры лесоустройства учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент.

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**Подшивалов Владимир Павлович**, заведующий кафедрой инженерной геодезии Белорусского национального технического университета, доктор технических наук, профессор;

**Чиж Дмитрий Анатольевич**, доцент кафедры почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета, кандидат экономических наук, доцент.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой лесоустройства учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2016 г.).

Методической комиссией лесохозяйственного факультета учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2016 г.).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Эффективное ведение лесного хозяйства, рациональное использование лесных ресурсов, мониторинг лесов, инвентаризация и учет лесного фонда – все это требует точной и достоверной топографо-геодезической информации.

На современном этапе топографо-геодезические работы невозможны без внедрения новых технологий, приборов, программных средств. Научно-технические достижения последних десятилетий позволили создать принципиально новый метод определения координат точек, базирующийся на определении расстояний до спутников.

Спутниковые системы глобального позиционирования (GNSS) широко применяются в различных областях народного хозяйства благодаря ряду несомненных преимуществ: исключение необходимости взаимной видимости между определяемыми пунктами; расстояния между определяемыми пунктами могут составлять десятки километров; возможны наблюдения в любую погоду, как в дневное, так и в ночное время; измерения и обработка результатов почти полностью автоматизированы; возможно получение координат геодезических пунктов в реальном масштабе времени и др.

Целью изучения дисциплины «Системы глобального позиционирования в лесном хозяйстве» студентами специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» является получение необходимых знаний о принципах и методах спутниковых измерений, компонентах системы спутникового позиционирования, методах измерений и вычислений, используемых системах координат и времени, организации спутниковых измерений.

Задачи учебной дисциплины заключаются в обучении студентов работе со спутниковыми приемниками различных классов точности для привязки аэро- и космических снимков, отвода и таксации лесосек, обновлении информации в ГИС, вычислительной обработке результатов спутниковых измерений.

В результате изучения дисциплины студент должен **знать**:

- принципы и методы спутниковых измерений;
- компоненты системы спутникового позиционирования;
- методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых системах;
- системы координат и времени, используемые в спутниковых измерениях;
- основные источники погрешностей в спутниковых измерениях;

**уметь**:

- выделять отличительные особенности различных методов измерений;
- организовывать и проводить спутниковые наблюдения;
- выполнять вычислительную обработку результатов спутниковых измерений.

**владеть**:

- методами работы с GNSS-приемниками различных классов точности;
- методами GNSS-съемок лесонасаждений.

Освоение дисциплины «Системы глобального позиционирования в лесном хозяйстве» студентами специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» должно обеспечить у них формирование таких академических (АК) и профессиональных компетенций (ПК):

- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- ПК-2. Использовать информационные, компьютерные технологии.
- ПК-5. Организовывать рациональное обслуживание производства.
- ПК-11. Производить съёмочно-геодезические работы при лесо-устройстве и отводе лесосек и участков.
- ПК-25. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.

Программа дисциплины «Системы глобального позиционирования в лесном хозяйстве» разделена на отдельные разделы и темы, которые студенты изучают на лекциях и лабораторных занятиях.

Для успешного изучения дисциплины «Системы глобального позиционирования в лесном хозяйстве» необходимы знания по таким дисциплинам, как «Высшая математика», «Информатика и компьютерная графика», «Инженерная геодезия».

Форма получения высшего образования – **дневная**. Дисциплина изучается в восьмом семестре, форма текущей аттестации – зачет. Учебным планом предусматривает для изучения дисциплины 56 часов, из них 30 часов аудиторных занятий: лекций – 16 часов, лабораторных занятий – 14 часов.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### *Раздел 1. Общие сведения о системах глобального позиционирования*

#### **Введение.**

Предмет и задачи курса. Основные разделы курса. Связь курса с другими смежными дисциплинами и науками.

#### **Этапы развития систем глобального позиционирования**

Общие сведения из истории создания систем глобального позиционирования ГЛОНАСС и GPS (NAVSTAR). Этапы развития.

### *Раздел 2. Основные принципы действия спутниковых систем*

#### **Особенности геодезических измерений спутниковыми методами**

Специфика традиционных геодезических измерений. Альтернативный подход к выполнению геодезических измерений. Двухсторонний и односторонний методы дальномерных определений. Принципы измерения длин линий, используемые в спутниковой геодезии.

#### **Общие принципы построения систем глобального позиционирования**

Составные части системы спутникового позиционирования. Космический сектор: назначение и схема реализации. Сектор управления и контроля: основные функции сектора, типы станций. Сектор потребителя: функции, структурная схема, селекция сигналов.

### *Раздел 3. Методы измерений и вычислений, используемые в системах глобального позиционирования*

#### **Методы спутникового позиционирования**

Абсолютные и относительные методы спутниковых измерений. Основные разновидности дифференциальных методов. Специфика измерений.

### *Раздел 4. Системы координат и времени, используемые в спутниковых измерениях*

#### **Роль и значение координатно-временного обеспечения для спутниковых методов**

Определение координатных систем. Общие сведения о системах измерения времени.

#### **Координатные системы, характерные для спутниковой технологии**

Система координат ПЗ-90.Мировая геодезическая система WGS-84.Системы отсчёта ITRS и отсчётныеосновы ITRF.

### **Локальные референцные системы координат**

Определение локальных референцных систем координат.Системы СК-42 и СК-95.Балтийская система высот.Координаты в картографических проекциях.

## ***Раздел 5. Основные источники погрешностей спутниковых измерений***

### **Классификация погрешностей**

Классификация источников погрешностей, характерных для спутниковых измерений. Источники погрешностей, связанные с неточным знанием эфемерид спутников. Влияние ионосферы. Влияние тропосферы. Многолучевость.

### **Инструментальные источники погрешностей**

Погрешности, обусловленные нестабильностью хода часов на спутнике и приемнике. Погрешности, обусловленные неточностью знания точки относимости. Влияние нестабильности аппаратурных временных задержек и внутренних шумов приемника. Геометрический фактор.

## ***Раздел 6.Проектирование, организация и обработка спутниковых измерений***

### **Специфика проектирования и организации спутниковых измерений**

Разработка общей стратегии наблюдений. Специфика проектирования и организации спутниковых измерений.

### **Полевые измерения и камеральная обработка**

Предполевое планирование в камеральных условиях. Составление технического проекта. Составление рабочего проекта. Выбор параметров наблюдений. Этапы вычислительной обработки результатов спутниковых наблюдений. Предобработка базовых линий. Уравнивание.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Введение.</b> Предмет и задачи курса. Основные разделы. Связь курса с другими смежными дисциплинами и науками.	1					1	Зачет
2	<b>Этапы развития систем глобального позиционирования.</b> Общие сведения из истории создания систем глобального позиционирования ГЛОНАСС и GPS (NAVSTAR). Этапы развития.	1					2	Опрос на занятиях, зачет
3	<b>Особенности геодезических измерений спутниковыми методами.</b> Специфика традиционных геодезических измерений. Альтернативный подход к выполнению геодезических измерений. Двухсторонний и односторонний методы дальномерных определений. Принципы измерения длин линий, используемые в спутниковой геодезии.	2					4	Опрос на занятиях, зачет
4	<b>Общие принципы построения систем глобального позиционирования.</b> Составные части системы спутникового позиционирования. Космический сектор: назначение и схема реализации. Сектор управления и контроля: основные функции сектора, типы станций. Сектор потребителя: функции, структурная схема, селекция сигналов.	2					3	Зачет
5	<b>Методы спутникового позиционирования.</b> Абсолютные и относительные методы спутниковых измерений. Основные разновидности дифференциальных методов. Специфика измерений.	2			6		2	Опрос на занятиях, зачет
6	<b>Роль и значение координатно-временного обеспечения для спутниковых методов.</b> Определение координатных систем. Общие сведения о системах измерения времени.	1					2	Опрос на занятиях, зачет

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	<b>Координатные системы, характерные для спутниковой технологии.</b> Система координат ПЗ-90. Мировая геодезическая система WGS-84. Системы отсчёта ITRS и отсчётные основы ITRF.	1					2	Опрос на занятиях, зачет
8	<b>Локальные референционные системы координат.</b> Определение локальных референционных систем координат. Системы СК-42 и СК-95. Балтийская система высот. Координаты в картографических проекциях.	1					2	Опрос на занятиях, зачет
9	<b>Классификация погрешностей.</b> Классификация источников погрешностей, характерных для спутниковых измерений. Источники погрешностей, связанные с неточным знанием эфемерид спутников. Влияние ионосферы. Влияние тропосферы. Многолучевость.	1					2	Зачет
10	<b>Инструментальные источники погрешностей.</b> Погрешности, обусловленные нестабильностью хода часов на спутнике и приемнике. Погрешности, обусловленные неточностью знания точки относимости. Влияние нестабильности аппаратурных временных задержек и внутренних шумов приемника. Геометрический фактор.	1					2	Опрос на занятиях, зачет
11	<b>Специфика проектирования и организации спутниковых измерений.</b> Разработка общей стратегии наблюдений. Специфика проектирования и организации спутниковых измерений.	1			2		2	Опрос на занятиях, зачет
12	<b>Полевые измерения и камеральная обработка.</b> Предполевое планирование в камеральных условиях. Составление технического проекта. Составление рабочего проекта. Выбор параметров наблюдений. Этапы вычислительной обработки результатов спутниковых наблюдений. Предобработка базовых линий. Уравнивание.	2			6		2	Опрос на занятиях, зачет
	<b>Всего</b>	<b>16</b>			<b>14</b>		<b>26</b>	



## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень рекомендуемой литературы

<b>Основная</b>	<b>Кол-во экз. в биб-ке</b>
1. Кукк К. И. Спутниковая связь: прошлое, настоящее, будущее/ К. ИКукк, Москва : Горячая линия - Телеком , 2016.– 256 с.	1
2. Подшивалов В.П. Инженерная геодезия/ В.П. Подшивалов, М.С.Нестеренок–Мн.:Вышэйшая школа, 2011.– 464 с.	209
3. Несцяронак, В. Ф. Інжынерная геадэзія: падручнік / В. Ф. Несцяронак, М. С. Несцяронак. Мінск: БДТУ, 1998. – 320 с.	260
<b>Дополнительная</b>	
1. Ключин Е. Б., Инженерная геодезия/Е. Б.Ключин, М. И.Киселев, Д. Ш. Михелев, В. Д. Фельдман –М.: Академия, 2008 .- 478 с.	4
2. Генике А.А. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии / А. А. Генике, Г. Г. Побединский – М.: Картгеоцентр, 2004. – 351 с.	Электронная версия (на кафедре)
3. Trimble GeomaticsOffice. User manual/ Trimble Navigation limited. – U.S.A., 2001. – 144 p.	Электронная версия (на кафедре)

### Примерный перечень заданий самостоятельной работы

1. Выполнить GPS-измерения и определить координаты пунктов навигационным приемником.
2. Провести GPS-измерения одночастотным спутниковым приемником типа TrimbleR3 в указанном режиме.
3. Выполнить предполетное планирование спутниковых измерений.

### Перечни рекомендуемых средств диагностики

С целью диагностики компетенции студентов по дисциплине «Системы глобального позиционирования в лесном хозяйстве» используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение контрольных работ;
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- сдача зачета по дисциплине.

## Примерная тематика лабораторных работ

1. Автономные и дифференциальные измерения координат навигационными GPS-приемниками.
2. Предполевое планирование и проведение измерений GPS-приемниками геодезического класса точности в статическом и кинематическом режимах.
3. Обработка материалов статических измерений в ПО TrimbleGeomaticsOffice.
4. Обработка материалов кинематической съемки в ПО TrimbleGeomaticsOffice.
5. Построение ЦМР по данным спутниковых измерений в ПО TrimbleGeomaticsOffice.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ ПРОГРАММЫ С БАЗОВЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Инженерная геодезия	Лесоустройства		
Аэрогеодезические методы в лесном хозяйстве	Лесоустройства		
Геоинформационные системы в лесном хозяйстве	Лесоустройства		