

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ А. Л. Толстик

« ____ » _____ 2016 г.

Регистрационный № УД- _____/уч.

СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-31 02 01 «География» (по направлениям)

направление 1-31 02 01-03 «География» (геоинформационные системы)

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 02 01-2013 и учебного плана УВО № G31-150 /уч. от 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Кравченко Ольга Валерьевна, доцент кафедры геодезии и картографии Белорусского государственного университета, кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой геодезии и картографии Белорусского государственного университета (протокол № ____ от _____ 2016 г.).

Учебно-методической комиссией географического факультета Белорусского государственного университета (протокол № ____ от _____ 2016 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Научно-технические достижения последних десятилетий позволили создать принципиально новый метод определения координат точек, базирующийся на определении расстояний до спутников.

Спутниковые навигационные системы широко применяются в геодезии, картографии, навигации и других областях народного хозяйства благодаря ряду несомненных преимуществ: высокой точности, всепогодности, отсутствию требований к наличию прямой видимости и др.

Целью изучения дисциплины «Спутниковые навигационные системы» студентами специальности 1-31 02 01 «География» направление 1-31 02 01-03 «География» (геоинформационные системы) 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 для привязки аэро- и космических снимков, обновления информации в ГИС, вычислительной обработки 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.

Освоение дисциплины «Спутниковые навигационные системы» студентами указанной специальности должно обеспечить у них формирование таких академических (АК) и профессиональных компетенций (ПК):

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- ПК-4. Определять проблемы в области наук о Земле и осуществлять постановку научных задач, представляющих как теоретический интерес, так и практическую значимость в области картографирования отраслей природопользования и территориальной организации социальной и экономической деятельности общества, страны и отдельных регионов;
- ПК-5. Разрабатывать методические подходы, выбирать приборы и оборудование, картографические и справочные материалы, программные пакеты и проводить научно-исследовательские работы в области природопользования.
- ПК-6. Проводить анализ результатов полевых и экспериментальных исследований и измерений, оценивать их достоверность и осуществлять математическую обработку.
- ПК-7. Формулировать из полученных полевых и экспериментальных результатов корректные выводы и давать рекомендации по их практическому применению.
- ПК-8. Составлять аналитические обзоры литературы по теме исследований, анализировать информационные и картографические данные по изучаемой проблеме, обосновывать целесообразность проведения научных исследований.

Программа дисциплины «Спутниковые навигационные системы» разделена на отдельные разделы и темы, которые студенты изучают на лекциях и практических занятиях.

Для успешного изучения дисциплины «Спутниковые навигационные системы» необходимы знания по таким дисциплинам как «Топография с основами геодезии», «Инженерная геодезия», «Цифровая модель местности».

Дисциплина «Спутниковые навигационные системы» относится к курсам по выбору цикла специальных дисциплин.

Форма получения высшего образования – дневная. Дисциплина изучается в восьмом семестре, форма текущей аттестации – экзамен. Учебным планом предусматривает для изучения дисциплины 126 часов, в том числе 50 часов аудиторных занятий: лекций – 36 часов, практических занятий – 14 часов.

С целью диагностики компетенции студентов по дисциплине «Спутниковые навигационные системы» предусмотрены тематические контрольные работы, способствующие комплексному освоению дисциплины и получению студентами практических навыков работы с GNSS-приемниками.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к практическим занятиям, выполнение индивидуальных заданий, ознакомление с учебной и научной литературой.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Общие сведения о спутниковых навигационных системах

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

Этапы развития спутниковой навигации. 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 СНС. 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 проведения псевдодальномерных и фазовых измерений.

Первые, вторые и третьи разности, базирующиеся на фазовых измерениях. Первые разности. Вторые разности. Третьи разности.

Принципы разрешения неоднозначностей. Геометрический метод. Метод комбинированного использования кодовых и фазовых измерений. Метод поиска наиболее вероятного значения N. Нетривиальные методы разрешения неоднозначностей.

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 отсчётные основы ITRF.

Локальные референчные системы координат
Определение локальных референчных 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. Предполевое планирование в камеральных условиях. Составление технического проекта. Составление рабочего проекта. Выбор параметров наблюдений.

Обработка спутниковых измерений. 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
	СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (50 часов)	36	14					
1	Введение. Этапы развития систем спутниковой навигации.	2						Экзамен
2	Особенности геодезических измерений спутниковыми методами.							Опрос на занятиях, экзамен
3	Двухсторонний и односторонний методы дальномерных определений.	2						Экзамен
4	Общие принципы построения СНС.	4						Экзамен
5	Методы спутникового позиционирования.	2	2					Экзамен
5.1	Абсолютные и относительные методы спутниковых измерений.		2					Проверка практических работ
6	Первые, вторые и третьи разности, базирующиеся на фазовых измерениях.	2						Экзамен
7	Принципы разрешения неоднозначностей.	2						Экзамен
8	Роль и значение координатно-временного обеспечения для спутниковых методов.	2						Экзамен
9	Координатные системы, характерные для спутниковой технологии.	4	4					Экзамен
9.1	Преобразование координатных систем		4					Проверка практических работ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	Локальные референцные системы координат.	4						Опрос на занятиях, экзамен
12	Классификация погрешностей.	2						Экзамен
13	Инструментальные источники погрешностей.	2						Экзамен
14	Специфика проектирования и организации спутниковых измерений.	2						Опрос на занятиях, экзамен
15	Полевые измерения.	2	2					Экзамен
15.1	Предполевое планирование в камеральных условиях. Составление технического проекта.		2					Проверка практических работ
16	Обработка спутниковых измерений.	4	6					Проверка практических работ
16.1	Вычислительная обработка результатов спутниковых наблюдений.		4					Экзамен
16.2	Построение ЦМР по материалам GPS-измерений		2					Проверка практических работ

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень рекомендуемой литературы

Основная

1. Генике А.А. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии / А. А. Генике, Г. Г. Побединский – М.: Картгеоцентр, 2004. – 351 с.
2. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии (в двух томах) / К. М. Антонович– М.: Картгеоцентр, 2006. - 608 с.

Дополнительная

1. Жуков А. В. Практикум по спутниковому позиционированию / А. В. Жуков, Б. Б. Серапинас. – М., МГУ, 2002 – 120с.
2. Trimble Geomatics Office. User manual/ Trimble Navigation limited. – U.S.A., 2001. – 144 p.
3. Инструкция по развитию и съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. / ГКИНП (ОНТА)-02-262-02./ М., ЦНИИГАиК, 2002.

Примерный перечень заданий УСР

1. Выполнить GPS-измерения и определить координаты пунктов навигационным приемником.
2. Провести GPS-измерения одночастотным спутниковым приемником типа Trimble R3 в указанном режиме.
3. Выполнить предполевое планирование спутниковых измерений.

Перечни рекомендуемых средств диагностики

С целью диагностики компетенции студентов по дисциплине «Спутниковые навигационные системы» используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение контрольных работ;
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий.

**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	Геодезии и картографии	Нет	Изменения не требуются Протокол № от .2016 г.
Топография с основами геодезии	Геодезии и картографии		
Цифровая модель местности	Геодезии и картографии		

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
геодезии и картографии (протокол № ____ от _____ 201_ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

к.г.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Романкевич А. П.

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)