

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А.В.Левшов

06 2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.3.22 Спутниковые системы определения местоположения

Направление (специальность)

подготовки:

05.03.03 Картография и геоинформатика

Профиль:

Геоинформатика

Уровень образования:

бакалавриат

Форма обучения:

Очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр	7	6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,0/144	4,0/144
Аудиторные занятия (час.), в том числе	68	10
Лекции (час.)	34	6
Практические (семинарские) занятия (час.)		
Лабораторные работы (час.)	34	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	40	116
Курсовой проект/работа (семестр)		
Индивидуальное задание (кол.)		1
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	экзамен (36)	экзамен (18)

Донецк 2017 г.

Рабочая программа дисциплины Спутниковые системы определения местоположения составлена в соответствии с учебным планом по направлению (специальности) подготовки 05.03.03 Картография и геоинформатика для 2017 года приёма.

Составитель: Ковалев К.В. ст.преп. кафедры Геоинформатики и геодезии.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Геоинформатики и геодезии.

Протокол от «16» июня 2017 года № 12

Заведующий кафедрой _____ (Петрушин А.Г.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Геоинформатики и геодезии.

Протокол от «16» июня 2017 года № 12

Заведующий кафедрой _____ (Петрушин А.Г.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки 05.03.03 Картография и геоинформатика.

Протокол от «16» июня 2017 года № 12

Председатель _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20 18 года приёма на заседании кафедры Геоинформатики и геодезии.

Протокол от «22» июня 20 18 года № 13

Заведующий кафедрой _____ (Сердюк А.А.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой Геоинформатики и геодезии.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20 19 года приёма на заседании кафедры Геоинформатики и геодезии.

Протокол от «20» июня 20 19 года № 10

Заведующий кафедрой _____ (Сердюк А.А.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой Геоинформатики и геодезии.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры Геоинформатики и геодезии.

Протокол от «__» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой Геоинформатики и геодезии.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с функционированием глобальных навигационных спутниковых систем определения местоположения.

Цель дисциплины:

сформировать дать общие и специальные знания о современных глобальных системах спутникового позиционирования (ГНСС), их содержании и методах определения координат, возможностях применения для решения задач в области географии, геодезии, картографии, способах топографической съёмки местности, выработать методические и практические навыки полевых измерений и камеральной обработки пространственной информации.

Задачи дисциплины:

изучение теоретических и физико-технических основ ГНСС; научить студентов пользоваться современными методами позиционирования с целью определения координат объектов в широком диапазоне точностей; познакомить с технологией систематизации и интерпретации полевых измерений и обработкой их результатов; создать базу для более глубокого изучения и использования на старших курсах топографо-геодезических и аэрокосмических материалов, применяемых в географических исследованиях, геоинформационном картографировании, геодезии; подготовить студентов к летней учебной геодезической практике

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать современные теоретические основы и принципы развития и применения глобальной навигационной спутниковой системы в ДНР и за рубежом; определение пространственно-временных характеристик земных объектов; методы и программные средства для обработки материалов дистанционного зондирования и спутникового позиционирования.

Уметь осуществлять сбор пространственных данных с помощью систем спутникового позиционирования; обращаться с GPS - приёмниками для использования их в работе по определению пространственных координат точек межевых знаков и др. работ.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличие навыков работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-9).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу вариативной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: геодезия, высшая математика, высшая геодезия, геодезическое прибороведение, геодезические приборы и измерения.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: цифровая картография, прохождении научно-исследовательской и преддипломной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Определения спутниковой геодезии	8/6	2		2	4/6
Тема 2. Системы координат и времени, применяемые в спутниковых измерениях. Общие сведения о системах координат. Прямоугольные и сферические системы координат.	6/8	2/1		2	2/7
Тема 3. Прямоугольные и геодезические системы координат. Связь между системами прямоугольных координат.	8/6	2		2	4/6
Тема 4. Системы координат, применяемые в спутниковой геодезии. Топоцентрические системы координат	6/7	2		2	2/7
Тема 5. Геоцентрические системы координат ПЗ-90 и WGS-84. Методы преобразования систем координат, характерные для спутниковых технологий	8/8	2/1		2/1	4/6
Тема 6. Системы измерения времени. Шкалы времени СРНС. Синхронизация временных шкал.	6/7	2		2	2/7
Тема 7. Методы решения навигационных задач. Двухсторонний и односторонний методы измерения расстояний. Абсолютные и относительные методы спутниковых измерений	6/7	2		2	2/7
Тема 8. Распространение сигналов. Элементарные основы распространения волн. Частотные диапазоны. Строение и структура атмосферы. Распространение волн в ионосфере и тропосфере.	6/8	2/1		2	2/7
Тема 9. Распространение сигналов. Тропосферная рефракция. Влияние	6/7	2		4	2/7

ионосферы. Многопутность					
Тема 10. Принципы измерений длин линий, которые используются в спутниковой геодезии	4/8	2/1			2/7
Тема 11. Общая структура спутниковой радионавигационной системы. Космический сегмент. Сегмент управления и контроля	8/8	2		4/1	2/7
Тема 12. Общая структура спутниковой радионавигационной системы. Сегмент потребителей (приемно-вычислительный комплекс)	4/8	2/1			2/7
Тема 13. Специфика проведения псевдодальномерных и фазовых измерений. Принцип измерения псевдодальномерностей. Упрощенный анализ фазовых отношений при спутниковых дальномерных измерениях.	8/7	2		4	2/7
Тема 14. Основные разновидности дифференциальных методов. Первые, вторые и третьи разности, которые базируются на фазовых измерениях несущих колебаний. Принципы разрешения неоднозначностей при фазовых GPS измерениях.	6/8	2		2/1	2/7
Тема 15. Классификация источников ошибок характерных для спутниковых измерений. Источники ошибок, связанные с неточным знанием эфемерид спутников, и методы ослабления их влияния. Инструментальные ошибки	6/8	2/1		2	2/7
Тема 16. Проектирование, организация и предварительная обработка спутниковых измерений. Предварительное планирование в камеральных условиях.	8/8	2		4/1	2/7
Тема 17. Выбор параметров наблюдений. Предварительная обработка спутниковых измерений, которая проводится после окончания измерений. Окончательная обработка спутниковых измерений	4/7	2			2/7
Итого:	108/126	34/6		34/4	40/116

3.2. Лекции

Тема 1. Определения спутниковой геодезии.

Содержание темы 1:

Общий принцип работы спутниковых радионавигационных систем.

Замечания по терминологии.

Революционные преобразования в геодезии.

Литература к теме 1: [1-7]

Тема 2. Системы координат и времени, применяемые в спутниковых измерениях. Общие сведения о системах координат. Прямоугольные и сферические системы координат.

Содержание темы 2:

Общие сведения о системах координат.

Прямоугольные и сферические системы координат.

Литература к теме 2: [1-7]

Тема 3. Прямоугольные и геодезические системы координат. Связь между системами прямоугольных координат.

Содержание темы 3:

Прямоугольные и геодезические системы координат.

Связь между системами прямоугольных координат.

Литература к теме 3: [1-7]

Тема 4. Системы координат, применяемые в спутниковой геодезии. Топоцентрические системы координат.

Содержание темы 4:

Геоцентрическая подвижная система координат

Система в гравитационном поле Земли.

Топоцентрическая эллипсоидальная система координат.

Литература к теме 4: [1-7]

Тема 5. Геоцентрические системы координат ПЗ-90 и WGS-84. Методы преобразования систем координат, характерные для спутниковых технологий.

Содержание темы 5:

Геоцентрическая координатная система ПЗ-90.

Фундаментальные постоянные и параметры общего земного эллипсоида ПЗ-90.

Геоцентрическая координатная система WGS-84.

Координатная система EUREF.

Геоцентрическая государственная система координат России ГСК-2011.

Преобразование пространственных прямоугольных или эллипсоидальных координат одной координатной системы в другую координатную систему того же типа с использованием точно определенных параметров перехода.

Преобразование одной координатной системы в другую координатную систему того же типа с использованием пунктов, координаты которых известны в двух системах.

Литература к теме 5: [1-7]

Тема 6. Системы измерения времени. Шкалы времени СРНС. Синхронизация временных шкал.

Содержание темы 6:

Основные определения.

Звездное время.

Динамическое время.

Атомное время.

Системная шкала времени.

Бортовая шкала времени.

Шкала времени потребителей.

Синхронизация шкал времени.

Литература к теме 6: [1-7]

Тема 7. Методы решения навигационных задач. Двухсторонний и односторонний методы измерения расстояний. Абсолютные и относительные методы спутниковых измерений.

Литература к теме 7: [1-7]

Тема 8. Распространение сигналов. Элементарные основы распространения волн. Частотные диапазоны. Строение и структура атмосферы. Распространение волн в ионосфере и тропосфере.

Литература к теме 8: [1-7]

Тема 9. Распространение сигналов. Тропосферная рефракция. Влияние ионосферы. Многопутность.

Литература к теме 9: [1-7]

Тема 10. Принципы измерений длин линий, которые используются в спутниковой геодезии.

Литература к теме 10: [1-7]

Тема 11. Общая структура спутниковой радионавигационной системы. Космический сегмент. Сегмент управления и контроля.

Литература к теме 11: [1-7]

Тема 12. Общая структура спутниковой радионавигационной системы. Сегмент потребителей (приемно-вычислительный комплекс).

Литература к теме 12: [1-7]

Тема 13. Специфика проведения псевдодальномерных и фазовых измерений. Принцип измерения псевдодальностей. Упрощенный анализ фазовых отношений при спутниковых дальномерных измерениях.

Литература к теме 13: [1-7]

Тема 14. Основные разновидности дифференциальных методов. Первые, вторые и третьи разности, которые базируются на фазовых измерениях несущих колебаний. Принципы разрешения неоднозначностей при фазовых GPS измерениях.

Литература к теме 14: [1-7]

Тема 15. Классификация источников ошибок характерных для спутниковых измерений. Источники ошибок, связанные с неточным знанием эфемерид спутников, и методы ослабления их влияния. Инструментальные ошибки.

Литература к теме 15: [1-7]

Тема 16. Проектирование, организация и предварительная обработка спутниковых измерений. Предварительное планирование в камеральных условиях.

Литература к теме 16: [1-7]

Тема 17. Выбор параметров наблюдений. Предварительная обработка спутниковых измерений, которая проводится после окончания измерений. Окончательная обработка спутниковых измерений.

Литература к теме 17: [1-7]

3.3. Практические (семинарские) занятия

не предусмотрены учебным планом

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем часов (очная / заочная форма)
1	Структура системы глобального позиционирования	2/1
2	Переход от референцной системы координат к геоцентрической	2
3	Системы измерения времени	2
4	Вычисление невозмущенной эфемериды искусственного спутника Земли	2
5	Технические характеристики систем определения местоположения. Комплект двухчастотных GPS-приемников Z-Max	2/1
6	Планирование сессий измерений в программе MStar	2/1
7	Планирование сессий измерений в программе Ashtech Solution	2
8	Планирование сессий измерений в программе GNSS Studio	2
9	Полевые измерения в режиме «быстрой статики»	4

10	Полевые измерения в режиме «кинематика»	4
11	Полевые измерения в статическом режиме	6/1
12	Обработка результатов полевых измерений в программном комплексе Ashtech Solution	2
13	Обработка результатов полевых измерений в программном комплексе GNSS Studio	2
Σ		34/4

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем часов (очная / заочная форма).
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	20/50
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	20/50
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	-/16
Итого:		40/116

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, индивидуального задания, во время контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации и проведении семестрового контроля знаний студентов в Донецком национальном техническом университете», утвержденном 25.09.2013 года.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

Основная:

1. Космические летательные аппараты. Введение в космическую технику: учебное пособие для вузов/Ю. Ф. Даниев [и др.] ; Ю.Ф. Даниев, А.В. Демченко, В.С. Зевако и др. ; под общ. ред. А.Н. Петренко ; Нац. косм. агентство Украины, Нац. центр аэрокосм. образования молодежи Украины. – Днепрпетровск: АРТ-ПРЕС, 2007. – 456с.

2. Космическая геодезия: [учебник для вузов]/В. Н. Баранов, Е. Г. Бойко, И. И. Краснорылов ; В.Н. Баранов, Е.Г. Бойко, И.И. Краснорылов и др. – М.: Недра, 1986. – 406с.

Дополнительная:

3. Петушков, А.В. Спутниковые системы и технологии позиционирования [Электронный ресурс] / А. В. Петушков. – 2015.

4. Ключин, Е.Б. Спутниковые методы измерений в геодезии [Электронный ресурс]. Ч.3 / Е. Б. Ключин. – 2015.

5. Ворошолов А.П. Спутниковые системы и электронные тахеометры в обеспечении строительных работ [Электронный ресурс] / А. П. Ворошолов. –2007.

6. Герасимов, А.П. Спутниковые геодезические сети [Электронный ресурс] / А. П. Герасимов. – 2012.

7. Телеганов Н.А. Метод и системы координат в геодезии [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Н. А. Телеганов, Г. Н. Тетерин ; Н.А. Телеганов, Г.Н. Тетерин ; ГОУ ВПО "Сиб. гос. геодез. акад." – Новосибирск : СГГА, 2008.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

8. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Спутниковые системы определения местоположения» [Электронный ресурс]: / сост. : Ковалев К.В.– Донецк: ДонНТУ, 2017.

1. Лекционные занятия:

- Аудитория 2.346, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук),
- комплект электронных презентаций,

2. Практические занятия:

- не предусмотрены учебным планом.

3. Лабораторные работы:

- комплекты спутниковых приборов,
- компьютерный класс,
- презентационная техника (проектор, экран, ноутбук),
- лаборатория 2.346 (компьютерный класс), оснащенная персональными компьютерами (10 шт.);
- пакеты ПО общего назначения (Microsoft Office 2007)
- специализированное ПО: Ashtech Solution, AutoCAD, GNSS Studio.
- шаблоны отчетов по лабораторным работам,
- методические указания.

Составитель рабочей программы: _____ Ковалев К.В.

(подпись)