

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

В.А. Уваров

2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Спутниковые системы и технологии позиционирования

Специальность

21.05.01. Прикладная геодезия

Специализация

Геодезическое обеспечение строительного надзора и экспертиз

Квалификация

инженер-геодезист

Форма обучения

очная

Институт: Архитектурно-строительный

Кафедра: Городского кадастра и инженерных изысканий

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.05.01 Прикладная геодезия (уровень специалитета), утверждённого приказом Минобрнауки России № 674 от 7 июня 2016 г.;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): к.т.н.



(Н.М. Лозовой)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Городского кадастра и инженерных изысканий

Заведующий кафедрой: к.т.н., проф.



(А.С. Черныш)

«_31_»_08_2016_г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«_31_»_08_2016_г., протокол № 1

Заведующий кафедрой: к.т.н., проф.



(А.С. Черныш)

«_31_»_08_2016_г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«_08_»_09_2016_г., протокол № 1

Председатель



(А. Ю. Феокистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-9	способностью к сбору, обобщению и анализу топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации, разработке на ее основе методов, средств и проектов выполнения конкретных народно-хозяйственных задач	<p>В результате освоения дисциплины студент должен:</p> <p>Знать: -Принципы построения и функционирования спутниковых систем, национальной системы ГЛОНАСС; факторы влияющие на точность определения координат спутниковыми методами позиционирования; методы и технологии, применяемые при производстве работ с помощью геодезической спутниковой аппаратуры, типы современной аппаратуры; принципы функционирования и технология применения спутниковых референцных сетей, способы передачи дифференциальных поправок, метод высокоточного позиционирования; способы математической обработки и оценки результатов спутниковых измерений.</p> <p>Уметь: -Выполнять установку, включение, тестирование аппаратуры, производить выбор точек для базовых станций, планировать и оптимизировать, процесс съемки с подвижными приемниками, в зависимости от выполняемых задач, работать с массивами координатной информации в соответствии с требованиями; Выполнять различные виды съемок с использованием спутниковой аппаратуры позиционирования; Обрабатывать результаты спутниковых определений с использованием современных программно-математических средств; Использовать спутниковую аппаратуру позиционирования для решения широкого спектра задач координатного обеспечения различных отраслей экономики страны.</p> <p>Владеть: -навыками выполнения съемок с использованием современного геодезического оборудования; навыками обрабатывать результаты спутниковых определений с использованием современных программно-математических средств.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Информатика
2	Геодезия
3	Математика
5	Физика
6	Математическое моделирование геопространственных данных

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Прикладная геодезия
2	Высшая геодезия и основы координатно-временных систем
3	Фотограмметрия

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единицы, 252 часа, форма промежуточной аттестации – дифференцированный зачет.

Вид учебной работы	Обозначение	Всего часов	Семестр № 5,6	
			Всего часов	В неделю
Общая трудоемкость дисциплины, час		252	252	
Аудиторные занятия, в т.ч.:		99	99	4
лекции	Л	33	33	1,1
лабораторные	ЛЗ			
практические	ПЗ	66	66	2,1
семинары	СЗ			
УИРС	УИРС			
консультации	К			
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	СРС	153	153	4,8
Курсовой проект	КП			
Курсовая работа	КР	36	36	
Расчетно-графические задания	РГЗ			
Контрольные работы	Кр			
Рефераты	Р			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	ДВSR	117	117	
Под контролем преподавателя (в аудитории)	КСР			
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет (З)			

	зачет с оценкой (ЗО)	30	30	
	экзамен (Э)			

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 3 Семестр № 5,6

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	К-во лекционных часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практические и др. занятия	Лабораторные занятия	Само стоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1.	Общее представление о спутниковых системах	2	0		15
2.	Современные глобальные навигационные спутниковые системы(ГНСС)	4	4		15
3.	Методы определения координат с использованием сигналов ГНСС	3	8		15
4.	Абсолютный метод спутниковых определений. Дифференциальный метод определения координат.	4	10		15
5.	Широкозонные спутниковые системы дифференциальной коррекции	4	12		15
6.	Геодезическая аппаратура работающая по сигналам глобальных спутниковых навигационных систем	4	8		15
7.	Методы спутникового позиционирования. Технология геодезических, топографических и кадастровых работ с использованием спутникового позиционирования.	4	8		15
8.	Сети референчных станций	4	8		15
9.	Области применения спутниковых систем позиционирования.	4	8		33
	ВСЕГО	33	66		153

4.2. Перечень практических (семинарских) занятий.
Их содержание и объем в часах (аудиторных).

№ п/п	Тема практических работы	К-во часов
1	Геодезическая аппаратура работающая по сигналам глобальных спутниковых систем, типы, классы, антенны	4

2	Установка базовой спутниковой станции, выбор оптимального места, включение с «холодного старта», прием сигналов спутников. Оценка геометрического фактора расположения спутников, количества спутников системы ГЛОНАСС, GPS, отношения «сигнал-шум», получение координат пункта	6
3	Установка подвижной спутниковой станции, включение, прием сигналов спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS. Оценка времени работы на точке как функции расстояния от базовой станции. Контроль геометрического фактора.	6
4	Проведение сеанса статических наблюдений на базовой и подвижной станциях. Обработка результатов спутниковых наблюдений, вычисление координат точек стояния с использованием программ обработки результатов. Оценка точности, подготовка отчета.	8
5	Выполнение съемки нескольких точек местности с использованием комплекта спутниковой аппаратуры (одно или двухчастотной) в режиме промежуточных остановок. Обработка результатов, представление отчета о съемке.	8
6	Выполнение кинематической и псевдокинематической съемки с использованием базовой станции. Обработка, оценка точности и анализ полученных результатов.	8
7	Изучение дифференциального режима RTK с передачей поправок через модем UHF GSM\ GPRS. Выполнение съемки нескольких точек местности в этом режиме.	8
8	Обработка результатов работы в режиме RTK, оценка точности, представление отчета о результатах работы	6
9	Режимы работы с использованием постоянной референцной станции. Сравнение полученных результатов с вариантом вычисления с использованием удаленной станции международной сети IGS.	12
	ВСЕГО	66

4.1. Перечень лабораторных занятий, их наименования и объем в часах

Не предусмотрено учебным планом.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	«Общее представление о спутниковых системах»	1. Предмет и задачи спутниковых методов позиционирования. Связь спутникового позиционирования с другими науками. Историческое развитие методов спутникового позиционирования.
2	«Современные глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС)»	1. Краткая информация о наземных радионавигационных системах: Чайка, Брасс, Крабик, Марс-75, Деcca, Loran-C, Omega, Siledis. 2. Доплеровские системы Цикада, Парус, Транзит
3	«Методы определения координат с использованием сигналов ГНСС»	1. Теоретические основы спутникового позиционирования. 2. Основные уравнения, связь с геометрическими и динамическими методами космической геодезии. 3. Космический сегмент. Структура орбитальной группировки. Принципы построения глобальных среднеорбитальных систем. 4. Наземные комплексы контроля и управления спутниковых систем. 5. Системы времени. Бортовые и наземные атомные стандарты частоты. Координация шкал времени.
4	«Абсолютный метод спутниковых определений. Дифференциальный метод определения координат.»	1. Системы координат используемые в спутниковом позиционировании. Связь и преобразование координатных систем. 2. Альманах и бортовые эфемериды спутников
5	«Широкозонные спутниковые системы дифференциальной коррекции»	1. Точные орбиты. 2. Распространение электромагнитных волн в атмосфере. Фазовая и групповая скорость. 3. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Ионосферная задержка. Фазовое опережение и групповая задержка. 4. Модели ионосферы. 5. Распространение электромагнитных волн в тропосфере. 6. Псевдодальность. 7. Соотношения между временем, частотой фазы. Фаза несущих колебаний. 8. Компоненты моделей псевдодальности и фазы

		<p>несущей.</p> <p>9. Разности фаз- одинарные, двойные, тройные.</p> <p>10. Методы определения координат с применением ГНСС технологий.</p> <p>11. Спутниковая система ГЛОНАСС.</p>
6	«Геодезическая аппаратура работающая по сигналам глобальных спутниковых навигационных систем»	<p>1. Организация работ при проведении спутниковых измерений.</p> <p>2. Выбор места базовой станции.</p> <p>3. Оптимизация выбора аппаратуры и метода съемки в зависимости от требуемой точности.</p> <p>4. Современные полевые контролеры</p>
7	«Методы спутникового позиционирования. Технология геодезических, топографических и кадастровых работ с использованием спутникового позиционирования.»	<p>1. Метод постобработки.</p> <p>2. Метод реального времени.</p> <p>3. Статические измерения.</p> <p>4. Метод псевдостатики.</p> <p>5. Кинематический метод.</p> <p>6. Программы обработки результатов спутниковых измерений.</p> <p>7. Применение референчных станций в кадастре и инвентаризации недвижимости</p>
8	«Сети референчных станций»	<p>1. Наземный сегмент контроля и мониторинга.</p> <p>2. Сигналы системы, структура навигационного сообщения.</p> <p>3. Перспективы развития системы.</p> <p>4. Эфемеридное обеспечение.</p> <p>5. Система координатных системы.</p> <p>6. Уравнивание спутниковых векторных сетей.</p>
9	«Области применения спутниковых систем позиционирования»	<p>1. Перечислить области применения спутниковых систем</p>

5.2. Перечень тем курсовых работ, их краткое содержание и объем.

1. Вычисление координат съемки нескольких точек местности.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий Не предусмотрены.

5.4. Перечень тем РГЗ.

Не предусмотрены.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Основная литература

1. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А. М. Чандра, С. К. Гош ; пер. с англ. А. В. Кирюшин. - Москва : Техносфера, 2008. - 307 с. - (Мир наук о земле). - ISBN 978-5-94836-178-9 : 399.52 р., 368.87 р.
2. Яценков, В. С. Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС / В. С. Яценков. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2005. - 272 с. - ISBN 5-93517-218-6 : 232.75 р.

6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Лозовой, Н. М. Дистанционное зондирование мирового океана и морей : монография / Н. М. Лозовой, С. Ю. Лозовая. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. - 234 с. : рис., табл., фот.цв. - 570.72 р. (5 шт)
2. Кусов В. С. Основы геодезии, картографии и космоаэрофотосъемки [Текст] : / В. С. Кусов, - 256 с.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При раскрытии темы используется электронный мультимедиа-комплекс, включающий электронный проектор и ноутбук.

Для преподавания дисциплины предусмотрены традиционные технологии в рамках аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Аудиторные занятия включают:

- лекции, на которых излагается теоретическое содержание курса;
- лабораторные работы, предназначенные для закрепления теоретического курса и приобретения студентами необходимых навыков.

Самостоятельная работа студентов предназначена для внеаудиторной работы по закреплению теоретического курса и практических навыков дисциплины; по изучению дополнительных разделов дисциплины.

Методические рекомендации по дисциплине «Спутниковые системы и технологии позиционирования»

Для освоения курса автоматизация геодезических работ необходимо, чтобы студенты свободно владели следующими разделами математики и высшей математики:

- 1) алгеброй, геометрией, тригонометрией – в объеме школьной программы;

2) дифференциальным исчислением – для оценки точности геодезических измерений.


Изучать теоретический материал рекомендуется по темам. Особое внимание обратить на формулировки и определения.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный
год.

2017 г. Протокол № 16 заседания кафедры от «16» 06

Заведующий кафедрой _____  А.С. Черныш

подпись, ФИО

Директор института _____  В.А. Уваров


подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ


Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от « 29 » 05 2018 г.

Заведующий кафедрой _____  А.С. Черныш

подпись, ФИО

Директор института _____  В.В. Перцев

подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ


Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от « 14 » 06 2019 г.

Заведующий кафедрой _____  А.С. Черныш

подпись, ФИО


Директор института _____  В.В. Перцев

подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «28» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (А.С. Черныш)

подпись, ФИО

Директор института



(В.В. Перцев)

подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой  А.С. Черныш
подпись, ФИО

Директор института  В.В. Перцев
подпись, ФИО