

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

Институт естественных наук и математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке

В.В. Кружаев

«__» _____ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СПУТНИКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОДЕЗИИ**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Образовательная программа Геодезия	Код ОП 05.06.01
Направление подготовки Науки о Земле	Код направления и уровня подготовки 05.06.01
Уровень подготовки Подготовка кадров высшей квалификации	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 870 от 30.07.2014 г., с изменениями и дополнениями от 30.04.2015 г.

СОГЛАСОВАНО
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
КАДРОВ ВЫСШЕЙ
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение	Подпись
1	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор. физ.-мат. наук, доцент	заведующи й кафедрой	кафедра астрономии, геодезии и мониторинга окружающей среды	

Рекомендовано учебно-методическим советом Института естественных наук и математики

Председатель учебно-методического совета
Протокол №1 от 26.09.2017 г.

Е.С.Буянова

Согласовано:

Начальник ОПНПК

О.А.Неволина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ СПУТНИКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОДЕЗИИ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Цель курса «Спутниковые технологии в геодезии» — познакомить с современным состоянием и принципами функционирования глобальных навигационных спутниковых систем, аппаратурой и методами определения координат. Задача курса — научить применению спутниковых технологий при решении геодезических задач. Применение спутниковых технологий в геодезии позволяет объединить два метода работы с геопространственными данными. Глобальные навигационные спутниковые системы позволяют оперативно определять координаты с точностью необходимой для выполнения геодезических определений. Спутниковые геодезические технологии дают возможность в реальном времени использовать координатную информацию для решения практических задач.

1.2. Язык реализации дисциплины — русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у аспиранта следующих компетенций:

УК-2. Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

ПК-1. способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направлению 25.00.32 «Геодезия».

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- современные научные достижения, в том числе в междисциплинарных областях;
- теоретические основы геодезии с учетом современных достижений отечественной и зарубежной науки и техники;

Уметь:

- использовать спутниковые измерения для выполнения геодезических определений;
- проектировать и осуществлять спутниковые геодезические определения;

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- владение методиками выполнения спутниковых измерений (статические, динамические и кинематические);
- навыками решения геодезических задач на основе использования спутниковых определений.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)		
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	3		
1.	Аудиторные занятия	4	4	4		
2.	Лекции	4	4	4		
3.	Практические занятия					
4.	Лабораторные работы					
5.	Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации	104		104		
6.	Промежуточная аттестация	3	0,25	3		
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	4,25	108		
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3		

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий).

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного аспиранта. (экзамен – 20 мин, зачет – 15 мин)

объем дисциплины, всего часов (экзамен – 18 часов, зачет – 4 часа)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины, часы	Содержание
P1	Основные принципы действия спутниковых систем определения местоположения, методы измерений и вычислений	Особенности геодезических измерений спутниковыми методами. Двусторонний и односторонний методы дальномерных измерений. Принципы измерения длин линий, используемые в спутниковой геодезии. Общие принципы построения глобальных спутниковых систем позиционирования. Абсолютные и относительные методы спутниковых измерений. Основные разновидности дифференциальных методов. Специфика проведения псевдодальномерных и фазовых измерений. Принцип измерения псевдодальностей и практическое использование данного метода. Упрощенный анализ фазовых соотношений при спутниковых дальномерных измерениях. Первые, вторые и третьи разности, базирующиеся на фазовых измерениях несущих колебаний. Интегральный доплеровский счет. Принципы разрешения неоднозначностей при фазовых измерениях. Выявление пропусков фазовых циклов. Общая схема обработки наблюдаемых данных.
P2	Системы координат и времени, основные источники ошибок	Роль и значение координатно-временного обеспечения для спутниковых методов определения местоположения. Координатные системы, характерные

	спутниковых измерений и методы ослабления их влияния	для спутниковых систем. Методы преобразования координатных систем и параметры перехода. Особенности определения высот с помощью спутниковых систем. Классификация источников ошибок, характерных для спутниковых измерений. Источники ошибок, связанные с неточным знанием эфемерид спутников, и методы ослабления их влияния. Учет влияния внешней среды на результаты спутниковых измерений. Инструментальные источники ошибок. Геометрический фактор.
Р3	Проектирование, организация и предварительная обработка спутниковых измерений	Специфика проектирования и организации спутниковых измерений. Предполетное планирование в камеральных условиях. Подготовка аппаратуры к полевым измерениям, ее транспортировка и размещение на пункте наблюдения. Вхождение в рабочий режим и контроль за ходом измерений. Завершение сеанса наблюдений. Хранение собранной информации. Ведение полевого журнала. Специфика редуцирования результатов спутниковых измерений при внецентренной установке приемников.
Р4	Обработка спутниковых измерений, редуцирование и уравнивание геодезических сетей	Первичная обработка спутниковых измерений, производимая в приемнике. Предварительная обработка спутниковых измерений, производимая после окончания измерений. Окончательная обработка спутниковых измерений. Уравнивание геодезических сетей, созданных на основе использования спутниковой технологии.
Р5	Использование спутниковых технологий для построения геодезических сетей	Построение глобальной опорной геодезической сети. Построение континентальных опорных геодезических сетей. Построение государственной геодезической сети России на основе спутниковых технологий. Создание и реконструкция городских геодезических сетей с использованием спутниковых технологий.
Р6	Специальные применения спутниковых геодезических измерений для решения различных геодезических задач	Решение геодинимических задач. Применение спутниковых технологий в прикладной геодезии. Особенности применения спутниковых технологий в морской геодезии. Выполнение аэросъемочных работ с использованием спутниковых координатных определений. Использование спутниковых технологий при выполнении топографических и различных специализированных съемок. Особенности решения навигационных задач с использованием спутниковых приемников.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплин

измерений для решения различных геодезических задач																																	
Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	4	4			100	100	100																									
Всего по дисциплине (час.):	108	4				100	В т.ч. промежуточная аттестация															4											

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.3. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено

4.3.5. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*						*		
P2				*						*		
P3				*						*		
P4				*						*		
P5				*						*		
P6				*						*		

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 1)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Маркузе Ю. И., Голубев В. В. Теория математической обработки геодезических измерений.— Москва : Альма Матер : Академический Проект, 2010 .— 247 с.
2. Клепко В. Л., Александров А. В. Системы координат в геодезии.— Екатеринбург : УрГГУ, 2011 .— 114 с.
3. Поклад Г.Г., Гриднев С.П. Геодезия.— 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Академический Проект, 2013 .— 537, [1] с.
4. Соломатин В.А. Оптические и оптико-электронные приборы в геодезии, строительстве и архитектуре.— Москва : Машиностроение, 2013 .— 287 с.
5. Гравиметрия и геодезия. Отв. Редактор Б.В. Бровар. М.: Научный мир, 2010.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Дьяков Б.Н., Ковязин В.Ф., Соловьев А.Н. Основы геодезии и картографии. СПб.: Лань, 2011.
2. Кусов В. С. Основы геодезии, картографии и космоаэро съемки.— 3-е изд., стер. — Москва : Издательский центр "Академия", 2014 .— 255, [1] с.
3. Баранов В.Н., Бойко Е.Г., Краснорылов И.И. и др. Космическая геодезия, М., Недра, 1986.
4. Бровар В.В., Магницкий В.А., Шимбирев Б.П. Теория фигуры Земли, М. Недра,1961.

7.2. Методические разработки

Не используется

7.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Visual Studio

7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Цифровая библиотека по физике и астрономии ADS, http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html
3. Российская астрономическая сеть Астронет, <http://www.astronet.ru>
4. Сервис доступа к опубликованным астрономическим базам данных и каталогам, <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>

7.5.Электронные образовательные ресурсы

1. Центр новых образовательных технологий УрФУ, <http://media.ls.urfu.ru/cet/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Специально оборудованные аудитории УрФУ с видеопроекционным комплексом на базе мультимедийного проектора и настольного ПК.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

Применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие,

			самостоятельность, творческий подход.
--	--	--	--

8.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.2.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.2.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.2.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.2.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Особенности геодезических измерений спутниковыми методами. Двусторонний и односторонний методы дальномерных измерений. (УК-2)
2. Принципы измерения длин линий, используемые в спутниковой геодезии. (ОПК-1)
3. Общие принципы построения глобальных спутниковых систем позиционирования. Сведения о спутниках, входящих в состав систем позиционирования. (ОПК-1)
4. Назначение и схемная реализация устанавливаемой на спутниках аппаратуры. Высокостабильные спутниковые опорные генераторы. (ОПК-1)
5. Принципы формирования кодовых последовательностей. (ОПК-1)
6. Содержание и формирование на спутнике навигационного сообщения. (ОПК-1)
7. Методы объединения и формы передачи радиосигналов со спутника в аппаратуру потребителя. (ОПК-1)
8. Сектор управления и контроля. Основные функции сектора управления и контроля. Компоненты сектора управления и контроля и их взаимодействие. (УК-2)
9. Сектор потребителя (приемно-вычислительный комплекс). Функции геодезического приемно-вычислительного комплекса. Обобщенная структурная схема геодезического спутникового приемника. Антенные устройства спутниковых приемников и предъявляемые к ним требования. (ОПК-1)
10. Селекция сигналов, поступающих от различных спутников. Методы поиска, захвата и отслеживания сигналов, передаваемых различными спутниками. (ОПК-1)
11. Принципы демодуляции принимаемых сигналов. Работа системы управления спутникового приемника. Обработка данных, производимая в приемнике. (ОПК-1)
12. Абсолютные и относительные методы спутниковых измерений. Основные разновидности дифференциальных методов. (ПК-1)
13. Специфика проведения псевдодальномерных и фазовых измерений. Принцип измерения псевдодальностей и практическое использование данного метода. Упрощенный анализ фазовых соотношений при спутниковых дальномерных измерениях. (ПК-1)
14. Первые, вторые и третьи разности, базирующиеся на фазовых измерениях несущих колебаний. (ПК-1)
15. Интегральный доплеровский счет. (ПК-1)
16. Принципы разрешения неоднозначности при фазовых измерениях. Геометрический метод. Метод комбинированного использования кодовых и фазовых измерений. (ПК-1)
17. Метод поиска наиболее вероятных значений целого числа циклов. Нетривиальные методы разрешения неоднозначности. (ПК-1)
18. Выявление пропусков фазовых циклов. Общая схема обработки наблюдаемых данных. (ПК-1)
19. Классификация источников ошибок, характерных для спутниковых измерений. Источники ошибок, связанные с неточным знанием эфемерид спутников, и методы ослабления их влияния. (ПК-1)

20. Учет влияния внешней среды на результаты спутниковых измерений. Влияние ионосферы. (ПК-1)
21. Влияние тропосферы. (ПК-1)
22. Многопутность. (ПК-1)
23. Инструментальные источники ошибок. Ошибки, обусловленные нестабильностью хода часов на спутнике и в приемнике. Ошибки, обусловленные неточностью знания точки относимости. Ошибки, связанные с влиянием нестабильности аппаратурных временных задержек и внутренних шумов приемника. (ПК-1)
24. Геометрический фактор. (ПК-1)
25. Специфика проектирования и организации спутниковых измерений. (ПК-1)
26. Предполетное планирование в камеральных условиях. (ПК-1)
27. Составление технического проекта. (ПК-1)
28. Составление рабочего проекта. (ПК-1)

8.2.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено