

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Спутниковые методы высшей геодезии Б1.В.ОД.9

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Загретдинов Р.В.

Рецензент(ы):

Комаров Р.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Бикмаев И. Ф.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Загретдинов Р.В. Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии, Renat.Zagretdinov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Познакомить студентов с современными спутниковыми методами для решения задач по созданию высокоточных геодезических сетей и решению задач пространственной геодезии, сформировать общекультурные и профессиональные компетенции в области глобальных и локальных спутниковых систем, их практического применения для геодезического и навигационного позиционирования, ее использования в различных областях науки, техники, экономики.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Данная учебная дисциплина входит в раздел "Б.3.Профессиональный цикл. Вариативная часть" ФГОС ВПО по направлению подготовки "геодезия и дистанционное зондирование".

Данная учебная дисциплина должна изучаться после освоения дисциплин, "Геодезии", "Высшей геодезии", "Спутниковые системы и технологии позиционирования", "Космическая геодезия", "Геоинформационные системы и технологии".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью к выполнению приближенных астрономических определений, топографо-геодезических, аэрофотосъемочных, фотограмметрических, гравиметрических работ для обеспечения картографирования территории Российской Федерации в целом или отдельных ее регионов и участков
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью к полевым и камеральным геодезическим работам по созданию, развитию и реконструкции опорных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей и сетей специального назначения
ПК-20 (профессиональные компетенции)	готовностью осуществлять контроль полученных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений, а также материалов дистанционного зондирования
ПК-22 (профессиональные компетенции)	способностью к разработке мероприятий и организации контроля по обеспечению правил техники безопасности при производстве топографо-геодезических и аэрофотосъемочных работ
ПК-27 (профессиональные компетенции)	способностью к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов дистанционного зондирования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные законы естественнонаучных дисциплин, систему специальных знаний об глобальных спутниковых группировках (ГНСС), при работе со спутниковыми системами позиционирования (ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, COMPAS), системами дифференциального контроля и мониторинга (СДКМ, SBAS), высокотехнологичной спутниковой аппаратурой, применять методы математического анализа массивов спутниковой и координатной информации, моделирования, теоретического и экспериментального исследования технологий позиционирования.

2. должен уметь:

- способность участвовать в работе над инновационными высокотехнологичными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности;
- способность работать с информацией компьютерных сетей.

3. должен владеть:

- готовностью осуществлять контроль полученных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений, а также материалов дистанционного зондирования;
- способностью к разработке современных методов, технологий и методик проведения работ по использованию спутниковых систем и технологий позиционирования в том числе, спутниковых геодезических сетей.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- представления о принципах построения и работы спутниковых систем определения координат; о методах решения геодезических задач в трехмерном пространстве; об интеграции спутниковых и традиционных геодезических измерений.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные принципы построения глобальной спутниковой системы позиционирования (GPS).	6	1-2	4	0	4	Устный опрос
2.	Тема 2. Системы координат и времени, используемые в спутниковых измерениях.	6	3-4	4	0	4	Устный опрос
3.	Тема 3. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых системах определения местоположения.	6	5-6	4	0	4	Лабораторные работы
4.	Тема 4. Основные источники ошибок спутниковых измерений и методы ослабления их влияния.	6	7-8	4	0	4	Устный опрос
5.	Тема 5. Проектирование, организация и предварительная обработка спутниковых измерений.	6	9-10	4	0	4	Лабораторные работы
6.	Тема 6. Окончательная обработка спутниковых измерений, редуцирование и уравнивание геодезических измерений.	6	11-12	4	0	6	Лабораторные работы
7.	Тема 7. Особенности решения различных геодезических задач на основе использования спутниковых.	6	13	4	0	2	Лабораторные работы
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			28	0	28	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные принципы построения глобальной спутниковой системы позиционирования (GPS).

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Космический сектор. Краткие сведения о спутниках, входящих в состав GPS. Назначение и схемная реализация устанавливаемой на GPS спутниках аппаратуры. Высокостабильные спутниковые опорные генераторы. Принципы формирования кодовых последовательностей. Содержание и формирование на спутнике навигационного сообщения. Методы объединения и формы передачи радиосигналов со спутника в аппаратуру потребителя Сектор управления и контроля. Основные функции сектора. Различные типы станций сектора управления и контроля и их взаимодействие. Сектор потребителя (приемники). Функции геодезического приемно-вычислительного комплекса. Обобщенная структурная схема GPS приемника. Антенные устройства спутниковых приемников и предъявляемые к ним требования. Селекция сигналов, поступающих от различных спутников.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Методы поиска, захвата и отслеживания сигналов, передаваемых различными спутниками. Демодуляция принимаемых сигналов. Краткие сведения о работе системы управления GPS приемника. Обработка данных, производимая в приемнике.

Тема 2. Системы координат и времени, используемые в спутниковых измерениях.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Общие сведения о системах координат. Общие сведения о системах измерения времени. Координатные системы, характерные для спутниковой технологии, базирующейся на GPS. Звездные системы координат. Геодезические системы координат и их преобразования. Переход к общеземной системе координат. Геоцентрическая координатная система ПЗ-90. Геоцентрическая координатная система WGS-84.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Методы преобразования координатных систем, характерные для спутниковой GPS технологии, и используемые при этом параметры перехода. Особенности определения высот с помощью спутниковых систем.

Тема 3. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых системах определения местоположения.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Абсолютные и относительные методы спутниковых измерений. Основные разновидности дифференциальных методов. Специфика проведения псевдодальномерных и фазовых измерений. Принцип измерения псевдодальномерных и практическое использование данного метода. Упрощенный анализ фазовых соотношений при спутниковых дальномерных измерениях. Первые, вторые и третьи разности, базирующиеся на фазовых измерениях несущих колебаний. Принципы разрешения неоднозначностей при фазовых GPS измерениях. Геометрический метод. Метод комбинированного использования кодовых и фазовых измерений. Метод поиска наиболее вероятных значений N. Нетривиальные методы разрешения неоднозначности

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Выявление пропусков фазовых циклов. Общая схема обработки наблюдаемых данных.

Тема 4. Основные источники ошибок спутниковых измерений и методы ослабления их влияния.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

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. Влияние ионосферы. Влияние тропосферы. Многопутность.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

. 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. Геометрический фактор. Причины и методы искусственного занижения точности GPS измерений.

Тема 5. Проектирование, организация и предварительная обработка спутниковых измерений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Специфика проектирования и организации спутниковых измерений. Предполевое планирование в камеральных условиях. Составление технического проекта. Составление рабочего проекта. Выбор параметров наблюдений, наиболее выгодных условий и длительности сеансов измерений. Подготовка аппаратуры к полевым измерениям, ее транспортировка и размещение на пункте наблюдения.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Начальные исходные данные, вводимые на пункте наблюдения. Вхождение в рабочий режим и контроль за ходом измерений. Завершение сеанса наблюдений. Хранение собранной информации. Ведение полевого журнала

Тема 6. Окончательная обработка спутниковых измерений, редуцирование и уравнивание геодезических измерений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Начальные исходные данные, вводимые на пункте наблюдения. Вхождение в рабочий режим и контроль за ходом измерений. Завершение сеанса наблюдений. Хранение собранной информации. Ведение полевого журнала. Окончательная обработка спутниковых измерений, редуцирование и уравнивание геодезических. Особенности современных программ обработки спутниковых измерений. Первичная обработка спутниковых измерений, производимая в приемнике. Предварительная обработка спутниковых измерений, производимая после окончания измерений. Окончательная обработка по программе фирмы-изготовителя спутниковых приемников. Особенности уравнивания сетей трилатерации, созданных на основе использования спутниковой технологии. Специфика проектирования и организации спутниковых измерений.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Предполевое планирование в камеральных условиях. Составление технического проекта. Составление рабочего проекта. Выбор параметров наблюдений, наивыгоднейших условий и длительности сеансов измерений. Подготовка аппаратуры к полевым измерениям, ее транспортировка и размещение на пункте наблюдения.

Тема 7. Особенности решения различных геодезических задач на основе использования спутниковых.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные особенности построения и классификации опорных геодезических сетей на базе спутниковой технологии. Спутниковые определения при создании государственных геодезических сетей. Спутниковые координатные определения при создании локальных (городских) геодезических сетей. Характерные для геодезии кинематические методы, используемые при определении координат различных движущихся объектов.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Кинематический режим измерений и обработки в реальном времени. Глобальные и локальные системы контроля и управления транспортом.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные принципы построения глобальной спутниковой системы позиционирования (GPS).	6	1-2	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
2.	Тема 2. Системы координат и времени, используемые в спутниковых измерениях.	6	3-4	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
3.	Тема 3. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых системах определения местоположения.	6	5-6		8	Лабораторные работы

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Основные источники ошибок спутниковых измерений и методы ослабления их влияния.	6	7-8	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
5.	Тема 5. Проектирование, организация и предварительная обработка спутниковых измерений.	6	9-10		8	Лабораторные работы
6.	Тема 6. Окончательная обработка спутниковых измерений, редуцирование и уравнивание геодезических измерений.	6	11-12		8	Лабораторные работы
7.	Тема 7. Особенности решения различных геодезических задач на основе использования спутниковых.	6	13		10	Лабораторные работы
	Итого				52	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов, самостоятельные измерения и их обработка, проведение устных опросов, применение роли экспертов для студентов при проверке заданий, выполненных другими студентами. При выполнении лабораторных работ предполагается применять исследовательский метод обучения, основная идея которого заключается в использовании научного подхода к решению поставленной задачи.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Основные принципы построения глобальной спутниковой системы позиционирования (GPS).

Устный опрос , примерные вопросы:

Двухсторонний и односторонний методы дальномерных измерений. Принципы измерения длин линий, используемые в спутниковой геодезии. 2. Космический сектор. Краткие сведения о спутниках, входящих в состав GPS. Назначение и схемная реализация устанавливаемой на GPS спутниках аппаратуры. Высокостабильные спутниковые опорные генераторы. 3. Принципы формирования кодовых последовательностей. Содержание и формирование на спутнике навигационного сообщения. 4. Сектор потребителя (приемники). Функции геодезического приемно-вычислительного комплекса. Обобщенная структурная схема GPS приемника. Антенные устройства спутниковых приемников и предъявляемые к ним требования. Селекция сигналов, поступающих от различных спутников. Методы поиска, захвата и отслеживания сигналов, передаваемых различными спутниками. Демодуляция принимаемых сигналов.

Тема 2. Системы координат и времени, используемые в спутниковых измерениях.

Устный опрос , примерные вопросы:

Геоцентрическая координатная система WGS-84. Методы преобразования координатных систем, характерные для спутниковой GPS технологии, и используемые при этом параметры перехода. Особенности определения высот с помощью спутниковых систем.

Тема 3. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых системах определения местоположения.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

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

Тема 4. Основные источники ошибок спутниковых измерений и методы ослабления их влияния.

Устный опрос , примерные вопросы:

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. Влияние ионосферы. Влияние тропосферы. Многопутность. Инструментальные источники ошибок

Тема 5. Проектирование, организация и предварительная обработка спутниковых измерений.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Принцип измерения псевдодальностей и практическое использование данного метода. Первые, вторые и третьи разности, базирующиеся на фазовых измерениях несущих колебаний.

Тема 6. Окончательная обработка спутниковых измерений, редуцирование и уравнивание геодезических измерений.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Предполевое планирование в камеральных условиях. Подготовка аппаратуры к полевым измерениям. Вхождение в рабочий режим и контроль за ходом измерений. Завершение сеанса наблюдений. Хранение собранной информации.

Тема 7. Особенности решения различных геодезических задач на основе использования спутниковых.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Программы обработки спутниковых измерений. Предварительная обработка спутниковых измерений, производимая после окончания измерений. Окончательная обработка по программе фирмы-изготовителя спутниковых приемников. Уравнивания сетей трилатерации, созданных на основе использования спутниковой технологии.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 6 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы для самостоятельной подготовки и зачета

1. Двухсторонний и односторонний методы дальномерных измерений. Принципы измерения длин линий, используемые в спутниковой геодезии.
2. Космический сектор. Краткие сведения о спутниках, входящих в состав GPS. Назначение и схемная реализация устанавливаемой на GPS спутниках аппаратуры. Высокостабильные спутниковые опорные генераторы.
3. Принципы формирования кодовых последовательностей. Содержание и формирование на спутнике навигационного сообщения.
4. Сектор потребителя (приемники). Функции геодезического приемно-вычислительного комплекса. Обобщенная структурная схема GPS приемника. Антенные устройства спутниковых приемников и предъявляемые к ним требования.
5. Селекция сигналов, поступающих от различных спутников. Методы поиска, захвата и отслеживания сигналов, передаваемых различными спутниками. Демодуляция принимаемых сигналов.
6. Общие сведения о системах координат. Общие сведения о системах измерения времени. Координатные системы, характерные для спутниковой технологии, базирующейся на GPS. Геодезические системы координат и их преобразования.
7. Переход к общеземной системе координат.
8. Геоцентрическая координатная система WGS-84. Методы преобразования координатных систем, характерные для спутниковой GPS технологии, и используемые при этом параметры перехода. Особенности определения высот с помощью спутниковых систем.
9. Абсолютные и относительные методы спутниковых измерений. Основные разновидности дифференциальных методов.
10. Упрощенный анализ фазовых соотношений при спутниковых дальномерных измерениях.
11. Первые, вторые и третьи разности, базирующиеся на фазовых измерениях несущих колебаний.
12. Принципы разрешения неоднозначностей при фазовых GPS измерениях
13. Классификация источников ошибок, характерных для спутниковых измерений. Источники ошибок, связанные с неточным знанием эфемерид спутников, и методы ослабления их влияния
14. Учет влияния внешней среды на результаты спутниковых измерений. Влияние ионосферы.
15. Влияние тропосферы. Многопутность. Инструментальные источники ошибок
16. Специфика проектирования и организации спутниковых измерений. Предполевое планирование в камеральных условиях.
17. Подготовка аппаратуры к полевым измерениям, ее транспортировка и размещение на пункте наблюдения. Начальные исходные данные, вводимые на пункте наблюдения. Вхождение в рабочий режим и контроль за ходом измерений. Завершение сеанса наблюдений. Хранение собранной информации.
18. Особенности современных программ обработки спутниковых измерений. Предварительная обработка спутниковых измерений, производимая после окончания измерений. Окончательная обработка по программе фирмы-изготовителя спутниковых приемников.
19. Особенности уравнивания сетей трилатерации, созданных на основе использования спутниковой технологии.

20. Характерные для геодезии кинематические методы, используемые при определении координат различных движущихся объектов.
21. Кинематический режим измерений и обработки в реальном времени.
22. Общие задачи геодинамики. Использование спутниковых методов в геодинاميке

7.1. Основная литература:

1. Поклад, Геннадий Гаврилович. Геодезия : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 120300 - Землеустройство и земельный кадастр и специальностям: 120301 - Землеустройство, 120302 - Земельный кадастр, 120303 - Городской кадастр / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К.Д. Глинки .? 2-е изд. ? Москва : Академический Проект, 2008 .? 589,[1] с. : ил., табл.
2. Белов И.Ю. Современная концепция геодезического обеспечения РФ и создание опорных геодезических сетей с помощью глобальных навигационных спутниковых систем: учебно-методическое пособие / И.Ю. Белов, Р.В. Загретдинов, Р.А. Кащеев. - Казань: КФУ, 2013. - 56 с. - URL: https://kpfu.ru/portal/docs/F_558497984/Belov.I.Yu..Sovremennye.geodezicheskie.tekhnologii.pdf
3. Тяпкин, В. Н. Методы определения навигационных параметров подвижных средств с использованием спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС [Электронный ресурс] : монография / В. Н. Тяпкин, Е. Н. Гарин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 260 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442662>

7.2. Дополнительная литература:

- Бельтов А. Г. Технологии мобильной связи: услуги и сервисы / А.Г. Бельтов, И.Ю. Жуков, Д.М. Михайлов, А.В. Стариковский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 206 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=371449>
2. Ботов, М. И. Введение в теорию радиолокационных систем [Электронный ресурс] : монография / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девогач; ред. М. И. Ботов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 394 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492976>
 3. Генике, Аркадий Александрович. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии / А. А. Генике, Г. Г. Побединский. Изд. 2-е , перераб. и доп.. М.: Картгеоцентр, 2004. 350, [1] с.: ил.

7.3. Интернет-ресурсы:

- Сайт Геопрофи - <http://geoprofi.ru>
Сайт Руснавгеосеть - <http://rusnavgeo.ru>
сайт Тримбл - http://www.trimble.com/Support/Index_Training.aspx
учебные модули в электронной библиотеке виртуального университета МИИГАиК - <http://miigaik.openet.ru>
федеральный фонд учебных курсов - <http://www.ido.edu.ru/ffec/econ-index.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Спутниковые методы высшей геодезии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Высокоточные нивелирные комплекты. Высокоточные оптические теодолиты и электронные тахеометры. Комплекты высокоточной спутниковой геодезической аппаратуры. Гравиметрические комплекты. Компьютерный класс. Лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях - компьютерных классах, классах обеспеченных специальной геодезической техникой. Для текущего контроля и промежуточной аттестации могут применяться тестовые программы.

Мультимедиа-проектор LG DS125+ноутбук Aser 12,1" , экран на треноге

Метрологический геодезический базис для проведения практических работ (на территории АОЭ)

Электронный тахеометр GTS105N-1шт.

Тахеометр электронный Trimble M3 DR (5") - 6 компл.

ГНСС приемник TOPCON GB-1000-1 шт.

ГНСС приемник Nvatek OEMV2 - 1шт.

GPS навигатор Garmin GPS 72 - 8 шт.

GPS навигатор Garmin Venchure HC-8шт.

ГНСС приемник Jun SB - 10 шт.

Станция референцная высокоточная ГНСС

Комплект мобильного спутникового ГЛОНАСС/GPS геодезического оборудования Trimble R8 III GNSS RTK GSM

Комплект мобильного спутникового ГЛОНАСС/GPS датчика для мониторинга - 4 компл.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки Космическая геодезия и навигация .

Автор(ы):

Загретдинов Р.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Комаров Р.В. _____

"__" _____ 201__ г.