

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
**Спутниковые методы геодезии Б1.В.ДВ.3**

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геофизика

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 геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 343117

Казань  
2017

## 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

Целью освоения дисциплины (модуля) ГЕОДЕЗИЯ С ОСНОВАМИ

КОСМОАЭРОФОТОСЪЕМКИ является изучение основ знаний о методах, технике и организации работ, связанных с изучением земной поверхности и отображением ее на планах и картах, а также дает представление о других видах измерений.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.01 Геология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Данная учебная дисциплина входит в раздел "Профессиональный цикл" ФГОС ВПО и ПрООП по направлению подготовки Геология

Для освоения содержания дисциплины необходимо знание основ математического анализа, физики, информатики.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов, и другой установленной отчетности по утвержденным формам
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	владение представлениями о современной научной картине мира на основе знаний основных положений философии, базовых законов и методов естественных наук
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

методы изучения фигуры Земли, построения государственного геодезического обоснования для съемок с целью получения топографических карт, планов, космоаэрофотоснимков.

2. должен уметь:

выполнять выполнять топографические съемки и геодезические работы по созданию обоснования;

3. должен владеть:

методами работы с картографическим материалом; устойчивыми навыками работы с геодезическими приборами;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

иметь представление о принципах построения и работы спутниковых систем определения координат;

иметь представление о методах решения геодезических и навигационных задач в трехмерном пространстве;

иметь представление об интеграции спутниковых и измерений и геоинформационных систем;

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 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	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение.	8	1	1	0	2	Дискуссия
2.	Тема 2. Основные принципы построения глобальной спутниковой системы позиционирования (GPS)	8	2-3	1	0	4	Дискуссия
3.	Тема 3. Системы координат и времени, используемые в спутниковых измерениях	8	4-5	1	0	4	Дискуссия
4.	Тема 4. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых системах определения местоположения	8	6-7	2	0	4	Устный опрос
5.	Тема 5. Основные источники ошибок спутниковых измерений и методы ослабления их влияния	8	8-9	1	0	2	Устный опрос
6.	Тема 6. Проектирование, организация и предварительная обработка спутниковых измерений	8	10-11	1	0	4	Дискуссия
7.	Тема 7. Окончательная обработка спутниковых измерений, редуцирование и уравнивание геодезических	8	12-13	1	0	2	Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.28	Тема 8. Особенности решения различных геодезических задач на основе использования спутниковых технологий. <b>Содержание дисциплины 8</b>	8	14	2	0	8	Контрольная работа
	<b>Тема 1. Введение</b> История и особенности измерений спутниковыми методами. Основные области применения спутниковых позиционных систем			0	0	0	Задача
	<b>лекционное занятие (1 часа(ов)):</b> Итого			10	0	30	
	<b>лабораторная работа (2 часа(ов)):</b> Планирование спутниковых измерений. Определение схемы препятствий спутниковых сигналов. (ПК-5, ПК-15)						

**Тема 2. Основные принципы построения глобальной спутниковой системы позиционирования (GPS)**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Основные принципы построения глобальной спутниковой системы позиционирования (GPS) Космический сектор. Краткие сведения о спутниках, входящих в состав GPS. Принципы формирования кодовых последовательностей. Содержание и формирование на спутнике навигационного сообщения. 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. Краткие сведения о работе системы управления GPS приемника. Обработка данных, производимая в приемнике. (ПК-5, ПК-15)

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Планирование спутниковых измерений. Исходный данные (альманах). Знакомство с программой Planning (ПК-5, ПК-15)

**Тема 3. Системы координат и времени, используемые в спутниковых измерениях**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Системы координат и времени, используемые в спутниковых измерениях Общие сведения о системах координат.. Геодезические системы координат и их преобразования. Переход к общеземной системе координат. 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. (ПК-5, ПК-15)

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Планирование спутниковых измерений. Планирование для разных вариантов (Только GPS, только Глонасс, совместные измерения GPS+Глонасс). (ПК-5, ПК-15)

**Тема 4. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых системах определения местоположения**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых системах определения местоположения 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. Общая схема обработки наблюдаемых данных. (ПК-5, ПК-15)

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Планирование спутниковых измерений. Обсуждение результатов и отчет по работе (ПК-5, ПК-15)

## **Тема 5. Основные источники ошибок спутниковых измерений и методы ослабления их влияния**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Основные источники ошибок спутниковых измерений и методы ослабления их влияния  
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. Основные источники ошибок спутниковых измерений и методы ослабления их влияния  
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  
Геометрический фактор. Причины и методы искусственного занижения точности GPS измерений.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Проведение спутниковых геодезических измерений для создания опорных геодезических сетей. Проектирование спутниковой геодезической сети. (ПК-5, ПК-15)

## **Тема 6. Проектирование, организация и предварительная обработка спутниковых измерений**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Проектирование, организация и предварительная обработка спутниковых измерений  
Специфика проектирования и организации спутниковых измерений. Предполевое планирование в камеральных условиях. Выбор параметров наблюдений, наиболее выгодных условий и длительности сеансов измерений. (ПК-5, ПК-15)

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Проведение спутниковых геодезических измерений для создания опорных геодезических сетей. Проведение измерений на пунктах спутниковой геодезической сети. Журналы измерений. (ПК-5, ПК-15)

## **Тема 7. Окончательная обработка спутниковых измерений, редуцирование и уравнивание геодезических**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

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. (ПК-5, ПК-15)

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Проведение спутниковых геодезических измерений для создания опорных геодезических сетей. Уравнивание спутниковой сети с помощью специализированного программного обеспечения (TGO, Topcon tools). (ПК-5, ПК-15)

## **Тема 8. Особенности решения различных геодезических задач на основе использования спутниковых**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Особенности решения различных геодезических задач на основе использования спутниковых  
Основные особенности построения и классификации опорных геодезических сетей на базе спутниковой технологии. Спутниковые определения при создании государственных геодезических сетей. Кинематический режим измерений и обработки в реальном времени. Глобальные и локальные системы контроля и управления транспортом. (ПК-5, ПК-15)

### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Проведение спутниковых геодезических измерений для создания опорных геодезических сетей. Обсуждение результатов и отчет по работе. (ПК-5, ПК-15)

## 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. Введение.	8	1	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
2.	Тема 2. Основные принципы построения глобальной спутниковой системы позиционирования (GPS)	8	2-3	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
3.	Тема 3. Системы координат и времени, используемые в спутниковых измерениях	8	4-5	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
4.	Тема 4. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых системах определения местоположения	8	6-7	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Основные источники ошибок спутниковых измерений и методы ослабления их влияния	8	8-9	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Проектирование, организация и предварительная обработка спутниковых измерений	8	10-11	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
7.	Тема 7. Окончательная обработка спутниковых измерений, редуцирование и уравнивание геодезических	8	12-13	подготовка к отчету	4	отчет
8.	Тема 8. Особенности решения различных геодезических задач на основе использования спутниковых	8	14	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				32	



## **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов, подготовка и представление рефератов, проверка решения задач самими студентами, обсуждение возможных вариантов решения и их оптимальности, создание студентами банка данных тестовых задач.

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

### **Тема 1. Введение.**

дискуссия , примерные вопросы:

История и особенности измерений спутниковыми методами. Основные области применения спутниковых навигационных систем

### **Тема 2. Основные принципы построения глобальной спутниковой системы позиционирования (GPS)**

дискуссия , примерные вопросы:

Космический сектор. Краткие сведения о спутниках, входящих в состав GPS. Функции геодезического приемно-вычислительного комплекса. Обобщенная структурная схема GPS приемника. Краткие сведения о работе системы управления GPS приемника.

### **Тема 3. Системы координат и времени, используемые в спутниковых измерениях**

дискуссия , примерные вопросы:

Исходные Геодезические Даты (DATUM). Системы координат и высот Переход к общеземной системе координат. Геоцентрическая координатная система WGS-84.

### **Тема 4. Методы измерений и вычислений, используемые в спутниковых системах определения местоположения**

устный опрос , примерные вопросы:

Абсолютные и относительные методы спутниковых измерений. Основные разновидности дифференциальных методов. Упрощенный анализ фазовых соотношений при спутниковых дальномерных измерениях. Общая схема обработки наблюдаемых данных.

### **Тема 5. Основные источники ошибок спутниковых измерений и методы ослабления их влияния**

устный опрос , примерные вопросы:

Классификация источников ошибок, характерных для спутниковых измерений. Учет влияния внешней среды на результаты спутниковых измерений. Влияние ионосферы.

Инструментальные источники ошибок

### **Тема 6. Проектирование, организация и предварительная обработка спутниковых измерений**

дискуссия , примерные вопросы:

Специфика проектирования и организации спутниковых измерений. Предполетное планирование в камеральных условиях. Выбор параметров наблюдений, наивыгоднейших условий и длительности сеансов измерений.

### **Тема 7. Окончательная обработка спутниковых измерений, редуцирование и уравнивание геодезических**

отчет , примерные вопросы:

Особенности современных программ обработки спутниковых измерений.

### **Тема 8. Особенности решения различных геодезических задач на основе использования спутниковых**

контрольная работа , примерные вопросы:

Проектирование спутниковых геодезических сетей. Статические и кинематические методы. Основные особенности построения и классификации опорных геодезических сетей на базе спутниковой технологии. Спутниковые определения при создании государственных геодезических сетей.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

1. История и особенности измерений спутниковыми методами.
2. Основные области применения спутниковых навигационных систем
3. Космический сектор. Краткие сведения о спутниках, входящих в состав GPS.
4. Принципы формирования кодовых последовательностей.
5. Сектор управления и контроля. Основные функции сектора.
6. Сектор потребителя (приемники). Обобщенная структурная схема GPS приемника.
7. Краткие сведения о работе системы управления GPS приемника. Обработка данных, производимая в приемнике.
8. Общие сведения о системах координат. Геодезические системы координат и их преобразования.
9. Геоцентрическая координатная система WGS-84.
10. Методы преобразования координатных систем, характерные для спутниковой GPS технологии, и используемые при этом параметры перехода.
11. Особенности определения высот с помощью спутниковых систем.
12. Классификация источников ошибок, характерных для спутниковых измерений.
13. Источники ошибок и методы ослабления их влияния
14. Учет влияния внешней среды на результаты спутниковых измерений.
15. Влияние ионосферы и тропосферы.
16. Многопутность.
17. Инструментальные источники ошибок
18. Геометрический фактор.
19. Причины и методы искусственного занижения точности GPS измерений.
20. Специфика проектирования и организации спутниковых измерений. Предполевое планирование в камеральных условиях.
21. Особенности современных программ обработки спутниковых измерений. Первичная обработка спутниковых измерений, производимая в приемнике.
22. Предварительная обработка спутниковых измерений, производимая после окончания измерений.
23. Экспорт данных GPS съемок в геоинформационные системы

### **ПРОТОКОЛ**

Распределения баллов по

Текущий контроль составляет 50 баллов:

1. Лабораторная работа ♦1 - 10 баллов
2. Лабораторная работа ♦2 - 10 баллов
3. Лабораторная работа ♦3 - 10 баллов
4. Лабораторная работа ♦4 - 10 баллов
5. Лабораторная работа ♦5 - 10 баллов

### **7.1. Основная литература:**

Красильников Н. Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб. пособие. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 608 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=355314>

Науки о Земле: Учебное пособие / Г.К. Климов, А.И. Климова. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 390 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=478482>

Введение в геоинформационные системы: Учебное пособие / Я.Ю. Блиновская, Д.С. Задоя. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 112 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=372170>

## 7.2. Дополнительная литература:

Туристская картография: Учебное пособие / Л.Е. Куприна; Министерство образования и науки Российской Федерации. - М.: Флинта: Наука, 2010. - 280 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=241700>

Экологический мониторинг атмосферы: Учебное пособие / И.О. Тихонова, В.В. Тарасов, Н.Е. Кручинина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 136 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=424281>

Книжников, Юрий Фирсович. Аэрокосмические методы географических исследований [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 510800 "География" и специальности 012500 "География" и 013700 "Картография" / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина .? М. : Академия, 2004 .? 332, [1] с.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Астрономия из первых рук - [http://crydee.sai.msu.ru/Universe\\_and\\_us/4num/v4pap7.htm](http://crydee.sai.msu.ru/Universe_and_us/4num/v4pap7.htm)

Геодезия для студентов, аспирантов и преподавателей - <http://geodetics.ru/>

Землемер - [emle-mer.ru](http://emle-mer.ru)

лекции по геодезии - <http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/GEOD/LEK/I1/L1.htm>

Энциклопедия Кругосвет -

[http://www.krugosvet.ru/enc/Earth\\_sciences/geografiya/GEODEZIYA.html](http://www.krugosvet.ru/enc/Earth_sciences/geografiya/GEODEZIYA.html)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- интернет через в аудитории для самостоятельной работы и с личных мобильных устройств через WiFi-станцию;

- для поддержки мультимедиа-презентаций во время лекционных занятий используются следующие программные продукты: Mircsft Pwer Pint в составе Mircsft Office 2007 (2 академические лицензии), OpenOffice.org 3.0 Impress (открытая лицензия GPL), Adbe Reader 9 (предоставлено физическим факультетом для 20 рабочих мест на условиях академической лицензии Mircsft);

- стационарное и переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, ноутбуки)

- комплекты геодезического оборудования (130 комплектов): Теодолит 2Т30П - 12 шт., Теодолит Т5 - 7 шт., Нивелир НЗ - 12 шт., Теодолит точный 3Т5КП - 8 шт., Нивелир Berger CST - 8 шт., GPS навигатор Garmin GPS 72 - 8 шт., GPS навигатор Garmin Venchure HC-8шт.) и др;

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.03.01 "Геология" и профилю подготовки Геофизика .

Автор(ы):

Загретдинов Р.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Комаров Р.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.