

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



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Геодезическая астрономия БЗ.В.1

Направление подготовки: 120100.62 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Белов И.Ю. , Шиманский В.В.

**Рецензент(ы):**

Соколова М.Г.

**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 6157914

Казань  
2014

## 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) Белов И.Ю. , Igor.Belov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Шиманский В.В. Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии , Slava.Shimansky@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Изучение элементов геометрии на сфере и свойств сферических треугольников, систем координат на небесной сфере и определения звездного и солнечного времени; а также изучение и основных методов определения широт, долгот и азимутов геодезических пунктов из астрономических наблюдений светил.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.1 Профессиональный" основной образовательной программы 120100.62 Геодезия и дистанционное зондирование и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 семестры.

Дисциплина входит в раздел "Б.3. Профессиональный цикл. Вариативная часть" ФГОС ВПО и ПрООП по направлению подготовки "Геодезия и дистанционное зондирование".

Для освоения содержания дисциплины необходимо знание основ математического анализа, теории вероятности и математической статистики, информатики, астрономии, геодезии, наличие навыков программирования.

Дисциплина "Геодезическая астрономия" является предшествующей для дисциплин "Высшая геодезия", "Небесная механика", "Космическая геодезия", "Спутниковые системы и технологии позиционирования", "Дистанционное зондирование и фотограмметрия".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность к выполнению топографо-геодезических, аэрофотосъемочных, фотограмметрических, гравиметрических работ и астрономических наблюдений для обеспечения картографирования территории Российской Федерации в целом или отдельных ее регионов и участков
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность выполнять комплекс работ по дешифрованию видеоинформации, аэрокосмических и наземных снимков, по созданию и обновлению топографических карт по воздушным, космическим и наземным снимкам фотограмметрическими методами
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готовность к выполнению специализированных инженерно-геодезических и аэрофотосъемочных и фотограмметрических работ при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов разного назначения (включая объекты континентального шельфа, транспортной инфраструктуры, нефте- и газодобычи

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- знать основы геометрии на сфере и основные отличия от геометрии на плоскости; принципы и методы построения систем координат на небесной сфере, способы измерения времени астрономическими методами.

2. должен уметь:

- уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; пользоваться фундаментальными и обзорными каталогами и Астрономическим ежегодником.

3. должен владеть:

- методикой определения широты, долготы и азимута по ярким звездам, Полярной звезде и Солнцу приближенными и высокоточными способами.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- способность к выполнению топографо-геодезических, аэрофотосъемочных, фотограмметрических, гравиметрических работ и астрономических наблюдений для обеспечения картографирования территории Российской Федерации в целом или отдельных ее регионов и участков;

- способность выполнять комплекс работ по дешифрованию видеоинформации, аэрокосмических и наземных снимков, по созданию и обновлению топографических карт по воздушным, космическим и наземным снимкам фотограмметрическими методами.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре; экзамен в 4 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	
	Тема 1. Основы						

сферической тригонометрии.



N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Небесная сфера и принципы построения систем небесных координат	3	3-5	4	0	6	
3.	Тема 3. Принципы построения систем координат на поверхности Земли и их временные изменения.	3	6-7	2	0	4	контрольная работа
4.	Тема 4. Системы измерения времени и связи между ними.	3	8-9	2	0	6	
5.	Тема 5. Временные изменения положения светил на небесной сфере и особенности их наблюдений	3	10-12	2	0	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Искажения видимых положений светил и временные изменения систем небесных координат.	3	13-15	4	0	6	
7.	Тема 7. Решение общей задачи о приведении координат светил на видимое место.	3	17-18	2	0	4	контрольная работа
8.	Тема 8. Общая теория зенитальных способов астроопределений.	4	1-2	2	0	2	
9.	Тема 9. Совместное определение широты и долготы по способу Сомнера.	4	3	2	0	2	домашнее задание
10.	Тема 10. Приближенные определения азимута, широты и долготы.	4	4	2	0	2	домашнее задание
11.	Тема 11. Способ Цингера определения времени (долготы).	4	5	2	0	4	
12.	Тема 12. Определения астрономических долгот. Долготная лично-инструментальная разность (ЛИР).	4	6	2	0	2	домашнее задание
13.	Тема 13. Способ Певцова определения широты.	4	7	0	0	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
14.	Тема 14. Способ Талькотта определения широты.	4	8-9	2	0	2	домашнее задание
15.	Тема 15. Определение астрономического азимута направления на земной предмет.	4	10	0	0	4	домашнее задание
16.	Тема 16. Азимутальные способы астроопределений.	4	11-12	2	0	2	
17.	Тема 17. Азимутальная лично-инструментальная разность (АЛИР).	4	13	0	0	2	
18.	Тема 18. Определение азимута из наблюдений звезд в меридиане.	4	14	0	0	2	домашнее задание
19.	Тема 19. Определение азимута из многократных наблюдений ярких звезд вблизи меридиана.	4	15	2	0	2	
20.	Тема 20. Азимутальные способы определения долготы.	4	16	0	0	2	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен
	Итого			34	0	68	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Основы сферической тригонометрии.

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

Элементы сферической тригонометрии. Понятия небесной сферы, больших кругов, полюсов и сферических треугольников.

#### *лабораторная работа (6 часа(ов)):*

Основные формулы сферических треугольников. Малые и узкие треугольники, Теорема Непера.

### Тема 2. Небесная сфера и принципы построения систем небесных координат

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Системы координат. Горизонтальная, экваториальная, эклиптическая системы координат. Зенит, надир, полюсы Мира и эклиптики. Математический горизонт, нулевой меридиан, первый вертикал, небесный экватор и эклиптика. Точки Востока, Запада, Севера, Юга и другие важные точки на небесной сфере.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Связи между небесными системами координат. Первый (параллактический) и второй (эклиптический) сферические треугольники.

**Тема 3. Принципы построения систем координат на поверхности Земли и их временные изменения.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Фигура и размеры Земли. Полюсы и экватор Земли, система земных меридианов и параллелей. Нулевой (Гринвический) меридиан. Системы координат на земной поверхности. Географическая (астрономическая) система координат.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Движение полюсов и изменимость географических долгот и широт. Определение смещения полюса по измерениям положений звезд.

**Тема 4. Системы измерения времени и связи между ними.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Время солнечное и звездное. Понятие среднего Солнца. Истинное и среднее солнечное время. Уравнение времени и факторы, влияющие на его изменение. Линия смены дат, часовые пояса. Поясное, декретное, летнее время и непостоянство их исчисления в современной России. Шкалы всемирного, эфемеридного, атомного, динамического времен. Юлианские даты.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Связи между шкалами звездного, среднего солнечного поясного времени. Задача определения часового угла светила по значению поясного времени.

**Тема 5. Временные изменения положения светил на небесной сфере и особенности их наблюдений**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Явления суточного вращения небесной сферы. Особенности восхода и захода светил. Движение приполюсных светил. Годичное изменение в движении Солнца. Продолжительность дня и ночи, гражданских, навигационных и астрономических сумерек.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Кульминация восход и заход светил, прохождение светил через первый вертикал и элонгация.

**Тема 6. Искажения видимых положений светил и временные изменения систем небесных координат.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Факторы, искажающие положения светил на небесной сфере. Лунно-солнечная прецессия и прецессия от планет. Механизмы их формирования, амплитуды и периоды действия. Понятие среднего и истинного полюса Мира. Природа нутации и ее влияние на движение истинного полюса. Аберрационные и параллактические смещения светил: основные типы и их свойства. Влияние рефракции на зенитные расстояния светил. Приближенная и общая теории рефракции.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Аналитические и редуцированные формы учета прецессии, нутации, аберрации, параллакса, гравитационного смещения и рефракции.

**Тема 7. Решение общей задачи о приведении координат светил на видимое место.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Приведение экваториальных координат светил на видимое место.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Методика решения прямой и обратной задач о приведении звезды на видимое место (расчет горизонтальных или экваториальных координат).



## **Тема 8. Общая теория зенитальных способов астроопределений.**

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

Общая теория зенитальных способов астроопределений. Общая задача зенитальных способов. Вывод уравнений погрешностей зенитальных способов. Веса уравнений погрешностей. Решение уравнений поправок. Вывод формул весов уравненных значений неизвестных. Обоснование выгоднейших условий наблюдений из анализа выражений весов.

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

Решение уравнений поправок.

## **Тема 9. Совместное определение широты и долготы по способу Сомнера.**

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

Совместное определение широты и долготы по измеренным зенитным расстояниям  $n$  светил в различных вертикалах (способ Сомнера). Совместное определение широты и долготы из наблюдений  $n$  звезд в одном альмукантарате (способ Мазаева). Рабочие эфемериды звезд для наблюдений в одном альмукантарате. Графический метод решения уравнений поправок. Аналитический метод решения уравнений поправок; оценка точности уравненных величин из одной серии. Вывод окончательных широт и долгот

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

Совместное определение широты и долготы из наблюдений  $n$  звезд в одном альмукантарате (способ Мазаева). Рабочие эфемериды звезд для наблюдений в одном альмукантарате.

## **Тема 10. Приближенные определения азимута, широты и долготы.**

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

Определение приближенной широты по Полярной (с использованием таб. в АЕ). Приближенные определения азимута, широты и долготы (по Полярной, по измеренным зенитным расстояниям звезд и Солнца).

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

Определение приближенной широты по Полярной (с использованием таб. в АЕ). Приближенные определения азимута, широты и долготы (по Полярной, по измеренным зенитным расстояниям звезд и Солнца).

## **Тема 11. Способ Цингера определения времени (долготы).**

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

Способ Цингера определения времени (долготы). Изложение способа на основе общей теории зенитальных способов; формулы для вычисления условной составляющей уклонения отвесной линии в 1-м вертикале. Подготовка к наблюдениям. Рабочие эфемериды пар Цингера.

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

Обработка наблюдений пар Цингера.

## **Тема 12. Определения астрономических долгот. Долготная лично-инструментальная разность (ЛИР).**

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

Определения астрономических долгот. Основные долготные пункты; определение долготной ЛИР. Вывод окончательных долгот астропунктов; оценка точности.

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

определение долготной ЛИР. Вывод окончательных долгот астропунктов; оценка точности.

## **Тема 13. Способ Певцова определения широты.**

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

Способ Певцова определения широты. Выгоднейшие условия наблюдений. Подготовка к наблюдениям; рабочие эфемериды; поправки за уровень, ускорение движения звезды по зенитному расстоянию. Окончательное значение широты, ее точность.

## **Тема 14. Способ Талькотта определения широты.**

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

Способ Талькотта определения широты. Основные формулы для вычисления широты. Подготовка к наблюдениям; рабочие эфемериды пар Талькотта; КГЗ-2. Новые рабочие эфемериды пар Талькотта; КГЗ-3. Определение широты по способу Талькотта на постоянных нитях. Определение широты по способу Талькотта в произвольных малых часовых углах. Определение расстояний боковых нитей от средней; определение наклона подвижной нити. Поправки за уровень, рефракцию, наклон нити, суммарное влияние ускорения движения звезды и текущей коллимации ("за кривизну суточной параллели"). Уравнивание широт, определенных по способу Талькотта.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Способ Талькотта определения широты. Основные формулы для вычисления широты. Подготовка к наблюдениям; рабочие эфемериды пар Талькотта; КГЗ-2. Уравнивание широт, определенных по способу Талькотта.

**Тема 15. Определение астрономического азимута направления на земной предмет.**

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Определение азимута по часовому углу Полярной: подготовка к наблюдениям; эфемериды Полярной; методика наблюдений; полевой контроль. Вычисление азимута.

**Тема 16. Азимутальные способы астроопределений.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Азимутальные способы астроопределений. О значении геодезического азимута направления и астрономо-геодезических уклонений отвесных линий (УОЛ). Уравнение Лапласа; косвенный метод определения  $A_g$ , его недостатки. Общие основания прямых методов определения  $A_g$ . Условный азимут  $A'$  и условные составляющие УОЛ; связи между  $A'$  и  $A$ ,  $A'$  и  $A_g$ . Уравнения поправок азимутальных способов астроопределений; веса уравнений поправок; система нормальных уравнений, их решение; оценка точности неизвестных. Веса уравненных значений определяемых величин. Наблюдения в меридиане и 1-м вертикале. Выгоднейшие условия наблюдений при определениях  $A_g$  и составляющих УОЛ. Совместное определение  $A_g$  и составляющих УОЛ.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Наблюдения в меридиане и 1-м вертикале. Выгоднейшие условия наблюдений при определениях  $A_g$  и составляющих УОЛ. Совместное определение  $A_g$  и составляющих УОЛ.

**Тема 17. Азимутальная лично-инструментальная разность (АЛИР).**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Определение АЛИР из наблюдений пар звезд в общем вертикале: идея, общие основания; составление рабочих эфемерид; методика наблюдений и их обработка.

**Тема 18. Определение азимута из наблюдений звезд в меридиане.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

составление рабочих эфемерид; методика наблюдений, их обработка.

**Тема 19. Определение азимута из многократных наблюдений ярких звезд вблизи меридиана.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Определение  $A_g$  ( $A$ ) из многократных наблюдений ярких звезд вблизи меридиана: идея, достоинства и недостатки способа; проблема "косых" прохождений звезд; поправка за ускорение движения звезды по азимуту. Составление рабочих эфемерид; методика наблюдений, полевой контроль наблюдений, обработка.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Составление рабочих эфемерид; методика наблюдений, полевой контроль наблюдений, обработка.

**Тема 20. Азимутальные способы определения долготы.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Азимутальные способы определения долготы. Обработка определений геодезического азимута из многократных наблюдений ярких звезд вблизи меридиана.

### 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
3.	Тема 3. Принципы построения систем координат на поверхности Земли и их временные изменения.	3	6-7	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
5.	Тема 5. Временные изменения положения светил на небесной сфере и особенности их наблюдений	3	10-12	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
7.	Тема 7. Решение общей задачи о приведении координат светил на видимое место.	3	17-18	подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
9.	Тема 9. Совместное определение широты и долготы по способу Сомнера.	4	3	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
10.	Тема 10. Приближенные определения азимута, широты и долготы.	4	4	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
12.	Тема 12. Определения астрономических долгот. Долготная лично-инструментальная разность (ЛИР).	4	6	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
13.	Тема 13. Способ Певцова определения широты.	4	7	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
14.	Тема 14. Способ Талькотта определения широты.	4	8-9	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
15.	Тема 15. Определение астрономического азимута направления на земной предмет.	4	10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
18.	Тема 18. Определение азимута из наблюдений звезд в меридиане.	4	14	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
	Итого				78	

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

Используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов, проверка решения задач самими студентами, обсуждение возможных вариантов решения и их оптимальности, выполнение расчетно-аналитических задач.

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

### **Тема 1. Основы сферической тригонометрии.**

### **Тема 2. Небесная сфера и принципы построения систем небесных координат**

### **Тема 3. Принципы построения систем координат на поверхности Земли и их временные изменения.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задач на сферические треугольники и связи различных систем координат. (ОПК-2)

### **Тема 4. Системы измерения времени и связи между ними.**

### **Тема 5. Временные изменения положения светил на небесной сфере и особенности их наблюдений**

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задач о связи различных шкал измерения времени, расчета условий, продолжительности и моментов видимости Солнца и светил в различных точках земной поверхности. (ОПК-2)

### **Тема 6. Искажения видимых положений светил и временные изменения систем небесных координат.**

### **Тема 7. Решение общей задачи о приведении координат светил на видимое место.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение общей задачи о вычислении видимых координат светила в заданный момент времени. (ОПК-2)

### **Тема 8. Общая теория зенитальных способов астроопределений.**

### **Тема 9. Совместное определение широты и долготы по способу Сомнера.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Совместное определение широты и долготы из наблюдений  $n$  звезд в одном альмукантарате (способ Мазаева): составление рабочих эфемерид звезд для наблюдений в одном альмукантарате. Графический метод решения уравнений поправок. ПК-1

### **Тема 10. Приближенные определения азимута, широты и долготы.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Определение приближенной широты по Полярной (с использованием таб. в АЕ).

Приближенные определения азимута, широты и долготы (по Полярной, по измеренным зенитным расстояниям звезд и Солнца) ПК-4

### **Тема 11. Способ Цингера определения времени (долготы).**

### **Тема 12. Определения астрономических долгот. Долготная лично-инструментальная разность (ЛИР).**

домашнее задание , примерные вопросы:

Определения астрономических долгот. Основные долготные пункты; определение долготной ЛИР. Вывод окончательных долгот астропунктов; оценка точности ПК-4, ПК-5

### **Тема 13. Способ Певцова определения широты.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Способ Певцова определения широты. Подготовка к наблюдениям; рабочие эфемериды; методика наблюдений. Вычисление значения широты, ее точность ПК-4, ПК-5

### **Тема 14. Способ Талькотта определения широты.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Способ Талькотта определения широты. Подготовка к наблюдениям; рабочие эфемериды пар Талькотта; КГЗ-2. Уравнивание широт, определенных по способу Талькотта. ПК-1

### **Тема 15. Определение астрономического азимута направления на земной предмет.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Определение астрономического азимута направления на земной предмет по часовому углу Полярной: подготовка к наблюдениям; эфемериды Полярной; методика наблюдений; полевой контроль. Вычисление азимута. ПК-4, ПК-5

**Тема 16. Азимутальные способы астроопределений.**

**Тема 17. Азимутальная лично-инструментальная разность (АЛИР).**

**Тема 18. Определение азимута из наблюдений звезд в меридиане.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Определение  $A_g$  (A) из наблюдений звезд в меридиане: составление рабочих эфемерид и их обработка. ПК-1

**Тема 19. Определение азимута из многократных наблюдений ярких звезд вблизи меридиана.**

**Тема 20. Азимутальные способы определения долготы.**

**Тема . Итоговая форма контроля**

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

#### ТЕМЫ СЕМЕСТРОВЫХ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

1. Обработка равноточных прямых измерений одной величины (5 баллов).
2. Обработка неравноточных прямых измерений одной величины (5 баллов).
3. Обработка равноточных и неравноточных двойных измерений (5 баллов).
4. Обработка равноточных и неравноточных косвенных измерений (5 баллов).
5. Обработка измерений методом наименьших квадратов (10 баллов).
6. Уравнивание измерений параметрическим и коррелятным методами (20 баллов).

#### ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНО-РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ

1. Обработка наблюдений пар Цингера.
2. Обработка наблюдений пар Талькотта.
3. Обработка наблюдений пар Певцова.
4. Обработка определений азимута по Полярной.
5. Обработка определений геодезического азимута из многократных наблюдений ярких звезд вблизи меридиана.
6. Обработка наблюдений пар Деллена.

#### ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

1. Контрольная работа по решению задач на определение сторон и углов сферического треугольника.
2. Контрольная работа по решению задач на перевод из одной системы небесных координат в другую с учетом звездного или солнечного времени.
3. Контрольная работа по решению задач по учету факторов, изменяющих координаты светил на небесной сфере.

#### 7.1. Основная литература:

Основы сферической астрономии, Шукстова, Зинаида Николаевна, 2005г.

Сферическая астрономия, Жаров, Владимир Евгеньевич, 2006г.

1 Кононович, Эдвард Владимирович. Общий курс астрономии : учебник для студентов университетов : учебное пособие для университетов различного профиля / Э. В. Кононович, В. И. Мороз ; под ред. В.В. Иванова ; МГУ им. М. В. Ломоносова .? Изд. 4-е .? Москва : URSS : [Либроком, 2011] .? 542 с. : ил. ; 25 .? (Классический университетский учебник / ред. совет.: пред. В. А. Садовничий [и др.] ) .? Библиогр.: с. 502-503 .? Указ.: с. 520-537.  
(НБ КФУ - 25 экз.)

## 7.2. Дополнительная литература:

1. В.В. Шиманский, И.Ф. Бикмаев Решение задач по сферической астрономии, (Учебно-методическое пособие для студентов младших курсов)// Казань. Изд-во физфака КГУ. -2005. - 50с (фонд кафедры - 100 экз.)
2. Труды ЦНИИГАиК, вып. ♦♦ 148, 134, 158 и др., АЕ, КГЗ-2, КГЗ-3, ГК-5 (периодическое издание) (фонд кафедры - 15 экз.)

## 7.3. Интернет-ресурсы:

сайт российской Астрономической сети; - [www.astronet.ru](http://www.astronet.ru)  
сайт свободной энциклопедии. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)  
сайт электронной библиотеки по физике и астрономии; - [adsabs.harvard.edu/](http://adsabs.harvard.edu/)  
Учебные модули в электронной библиотеке виртуального университета МИИГАиК - <http://miigaik.openet.ru>  
Федеральный портал ?Российское образование? - <http://www.edu.ru/>

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

Освоение дисциплины "Геодезическая астрономия" 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.

- общее количество единиц вычислительной техники - 30;
- общее количество единиц IBM PC, совместимой с вычислительной техникой - 30;
- из них с процессорами Pentium-II и выше - 29;
- студенты имеют возможность получать доступ к электронным ресурсам КГУ и сети 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: Microsoft Power Point в составе Microsoft Office 2007 (2 академические лицензии), OpenOffice.org 3.0 Impress (открытая лицензия GPL), Adobe Reader 9 (предоставлено физическим факультетом для 20 рабочих мест на условиях академической лицензии Microsoft);
- стационарное и переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, ноутбуки).

Комплект интерактивного оборудования. В комплект входит: усилитель-распределитель Kramer VP-200, точка доступа Wi-Fi, кронштейн HDV 100A, компьютер HP 8200E 2Gb/DVD, панель плазменная Samsung PSS59D6900DS, панель интерактивная 17" QOMO OIT300 LCD, доска интерактивная 78" QOMO OWB200, проектор BENQ MX 800 UST

Учебная лаборатория "Электронная геодезия"

(г. Казань, ул. Кремлевская 18,  
корпус ♦ 3 университета, ауд. 111)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 120100.62 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки Космическая геодезия и навигация .

Автор(ы):

Белов И.Ю. \_\_\_\_\_

Шиманский В.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Соколова М.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.