

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дворникова Татьяна Александровна
Должность: врио проректора по учебной работе
Дата подписания: 28.02.2022 09:01:17
Уникальный программный ключ:
81e4612224154ba92346995825fd4bfa9a28f49d

**Государственный университет
по землеустройству**

СТО СМК

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Государственный университет по землеустройству»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____/Н.И. Иванов/

“16 ” мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.12 Геодезическая астрономия с основами астрометрии

(шифр и название дисциплины)

направление подготовки

21.05.01 – Прикладная геодезия

(шифр и название направления подготовки)

профиль

**Инженерно-геодезические работы при межевании земель и ведении
кадастра**

уровень высшего образования

специалитет

(бакалавриат, специалитет, магистратура)

квалификация

инженер-геодезист

(название)

Москва

2022



1. Разработана на кафедре геодезии и геоинформатики ФГБОУ ВО «ГУЗ» в соответствии со следующими нормативными документами:

– Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301.

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2020 г. № 944.

Рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

2. Впервые утверждена и введена в действие на заседании кафедры геодезии и гео-информатики от «01» сентября 2021 г., протокол №1

3. Разработчики рабочей программы: д.т.н., проф. В.Н. Баранов, ст.преп. А.В. Хромов



1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ЕЕ ОБЪЕМ И МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Цель дисциплины «Геодезическая астрономия с основами астрометрии»: ознакомление студентов с основами методов определения высокоточных астрономических координат пунктов и азимутов направлений для решения задач геодезии.

Высокоточные астрономические наблюдения необходимы для построения опорных геодезических сетей, а так же для решения задач прикладной геодезии. При изучении методов геодезической астрономии студент использует сведения по курсу общей астрономии, а так же информацию о системах звёздных координат и системах измерения астрономического времени. Эти последние сведения даются в данном курсе в разделе сферическая астрономия. В курсе «Основы геодезической астрономии» у студента происходит формирование представлений о методах изучения Земли как планеты Солнечной системы; формирование общекультурных и профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность специалиста по направлению подготовки «Прикладная геодезия» к использованию знаний из области «Геодезическая астрономия с основами астрометрии» для решения основных задач геодезии.

В процессе изучения данной дисциплины студент формирует профессиональные компетенции, которые будут необходимы ему при решении следующих задач:

в производственно-технологической деятельности:

- в области проектно-изыскательской деятельности: способностью к сбору, обобщению и анализу топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации, разработке на ее основе методов, средств и проектов выполнения конкретных народно-хозяйственных задач;

- владением методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений.

в научно-исследовательской деятельности:

- способностью к изучению динамики изменения поверхности Земли геодезическими методами

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикаторы компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы	
© ГУЗ	Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр №1	Стр. 3



Код	Содержание компетенции (или ее части)		формирования компетенций	
ПКос-1	Способен планировать инженерно-геодезические изыскания	ПКос-1.2 Разрабатывает программы инженерно-геодезических изысканий	<i>В области знания и понимания (А) - знать</i>	
			Знать	способы наблюдений астрономических широт, долгот и азимутов и используемую для этого аппаратуру, теорию методов астрономических наблюдений (А-1)
			<i>В области интеллектуальных навыков (В) - уметь</i>	
			Уметь	определять астрономические широты, долготы и азимуты (В-1)
ПКос-5	Способен проводить прикладные исследования в сфере инженерно-технического проектирования для землеустроительной и градостроительной деятельности	ПКос-5.1 Демонстрирует знание основных научных задач сферы профессиональной деятельности	<i>В области знания и понимания (А) - знать</i>	
			Знать	задачи, решаемые с применением астрономических координат и азимутов (А-1)
			<i>В области интеллектуальных навыков (В) - уметь</i>	
			Уметь	выполнять математическую обработку астрономических наблюдений (В-1)
			<i>В области практических навыков (С) - владеть навыками</i>	
			Владеть	методикой организации и выполнения астрономических работ на пунктах опорной геодезической сети и пунктах специальных сетей (С-1)
			<i>В области знания и понимания (А) - знать</i>	
			Знать	задачи, решаемые с применением астрономических координат и азимутов (А-1)
			<i>В области интеллектуальных навыков (В) - уметь</i>	
			Уметь	выполнять математическую обработку астрономических наблюдений (В-1)
			<i>В области практических навыков (С) - владеть навыками</i>	
			Владеть	способами обработки результатов астрономических определений (С-1)

1.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Геодезическая астрономия с основами астрометрии» - фундаментальная техническая наука части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.12) дисциплин подготовки студентов по направлению 21.05.01 «Прикладная геодезия» по профилю подготовки «Инженерно-геодезические работы при межевании земель и ведении кадастра». Дисциплина изучается на 3-ем курсе в 5 и 6 семестрах.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ПКос-1.2	Компьютерные технологии в геодезии, Прикладная геодезия	Геодезическая астрономия с основами астрометрии	Геодезическое обеспечение землеустройства и кадастров, Автоматизированные методы инженерно-геодезических работ, Государственная итоговая аттестация
ПКос-5.1			Прикладная фотограмметрия, Государственная итоговая аттестация



1.3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоёмкость дисциплины «Геодезическая астрономия с основами астрометрии» составляет 7 зачётных единиц и 252 академических часов.

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов		
	очная форма обучения	заочная формы обучения	очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	252		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	108		
Аудиторная работа (всего):	108		
в т. числе:			
Лекции	42		
Семинары, практические занятия	54		
Лабораторные работы	12		
Курсовое проектирование	-		
Самостоятельная работа	117+27		
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Зачет, экзамен		

2. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание учебной дисциплины

Содержание дисциплины включает следующие разделы и темы:

Раздел 1. Сферическая астрономия

Тема 1. Введение в геодезическую астрономию и астрометрию

Разделы астрономии. Цели и задачи сферической астрономии. Цели и задачи геодезической астрономии. Астрометрия. Понятие, цели и задачи

Тема 2. Небесная сфера

Основные круги и точки небесной сферы. Назначение небесной сферы

Тема 3. Горизонтальная топоцентрическая система координат

Построение горизонтальной топоцентрической системы координат.

Применение горизонтальной системы координат в геодезии и астрономии.

Особенности горизонтальной системы координат

Тема 4. Экваториальные системы координат



Построение экваториальной системы координат. Применение экваториальной системы координат в геодезии и астрономии. Особенности экваториальной системы координат

Тема 5. Эклиптическая система координат

Построение эклиптической системы координат. Применение эклиптической системы координат в геодезии и астрономии. Особенности эклиптической системы координат

Тема 6. Связь между различными системами

Связь между горизонтальной, эклиптической и экваториальной системами координат. Формулы связи. Методы выявления связи

Тема 7. Факторы, вызывающие изменения СК

Ленно-молнечная прецессия. Нутация. Паралакс. Аберрация. Собственное движение звезд.

Тема 8. Лунно-солнечная прецессия

Определение. Причины возникновения. Методы выявления и учета.

Тема 9. Нутация

Определение. Причины возникновения. Методы выявления и учета.

Тема 10. Паралакс. Суточный паралакс и годичный паралакс

Определение. Причины возникновения. Методы выявления и учета.

Тема 11. Аберрационное смещение светил. Суточная и годичная аберрация

Определение. Причины возникновения. Методы выявления и учета.

Тема 12. Собственное движение звезд

Определение. Причины возникновения. Методы выявления и учета.

Тема 13. Учет редукции

Определение. Причины возникновения. Методы выявления и учета.

Тема 14. Системы измерения времени в астрономии

Солнечное, звездное и атомное время. Связь между ними.

Тема 15. Звездное время

Истинное, квази-истинное и среднее звездное время. Астрономический ежегодник.

Тема 16. Измерение времени по солнцу

Методы определения времени по солнцу. Среднее и истинное солнечное время. Международное координированное время.

Тема 17. Интерполирование координат из астрономического ежегодника

Моменты времени. Астрономический ежегодник. Видимые и каталожные координаты звезд.

Раздел 2. Астрометрия и геодезическая астрономия



Тема 1. Астрометрия. Принципы определения астрономических координат и азимутов направлений по наблюдениям звезд

Методы определения. Приборы, используемые для измерений в астрометрии

Тема 2. Астрономические инструменты и методы наблюдений

Астрономические универсалы. Телескопы. Зенитальные и азимутальные метода наблюдений

Тема 3. Зенитальные способы наблюдений

Общие принципы наблюдений. Наблюдаемые и определяемые величины

Тема 4. Способ Цингера

Применение способа. Порядок наблюдений. Порядок вычислений. Особенности наблюдений. Достоинства и недостатки применения способа

Тема 5. Способ Мазаева

Применение способа. Порядок наблюдений. Порядок вычислений. Особенности наблюдений. Достоинства и недостатки применения способа

Тема 6. Способ Певцова

Применение способа. Порядок наблюдений. Порядок вычислений. Особенности наблюдений. Достоинства и недостатки применения способа

Тема 7. Способ Сомнера – Акимова

Применение способа. Порядок наблюдений. Порядок вычислений. Особенности наблюдений. Достоинства и недостатки применения способа

Тема 8. Способ Талькотта

Применение способа. Порядок наблюдений. Порядок вычислений. Особенности наблюдений. Достоинства и недостатки применения способа

Тема 9. Способ Кавральского

Применение способа. Порядок наблюдений. Порядок вычислений. Особенности наблюдений. Достоинства и недостатки применения способа

Тема 10. Азимутальные способы астроопределений

Общие принципы наблюдений. Наблюдаемые и определяемые величины

Тема 11. Определение азимута по Полярной

Применение способа. Порядок наблюдений. Порядок вычислений. Особенности наблюдений. Достоинства и недостатки применения способа

Тема 12. Определение азимута в вертикале земного предмета

Применение способа. Порядок наблюдений. Порядок вычислений. Особенности наблюдений. Достоинства и недостатки применения способа

Тема 13. Служба точного времени

Служба точного времени. Высокоточные астрономические наблюдения.

2.2 Структура учебной дисциплины

Таблица 2.1 – Структура учебной дисциплины для очной формы обучения

Названия		Количество часов		Компетенци	Признак
© ГУЗ	Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр №1	Стр. 7	



содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Очная						и	компетенции
	всего	в том числе						
		ле к.	пр.	ла б.	и н д. .	СРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 1. Введение в геодезическую астрономию и астрометрию	4,5	0,5	1			3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 2. Небесная сфера	4,5	0,5	1			3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 3. Горизонтальная топоцентрическая система координат	5	1	1			3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 4. Экваториальные системы координат	5	1	1			3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 5. Эклиптическая система координат	7	1	2	1		3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 6. Связь между различными системами	7	1	2	1		3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 7. Факторы, вызывающие изменения СК	7	1	2	1		3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 8. Лунно-солнечная прецессия	7	1	2	1		3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 9. Нутация	7	1	2	1		3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 10. Параллакс. Суточный параллакс и годичный параллакс	7	1	2	1		3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 11. Абберационное смещение светил. Суточная и годичная абберация	6	1	2			3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 12. Собственное движение звезд	6	1	2			3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 13. Учет редукции	6	1	2			3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 14. Системы измерения времени в астрономии	6	1	2			3	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 15. Звездное время	7	1	2			4	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 16. Измерение времени по солнцу	7	1	2			4	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 17. Интерполирование координат из астрономического ежегодника	7	1	2			4	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Зачет	2					2	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1



Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов						Компетенци и	Признак компетенции
	Очная							
	всего	в том числе						
ле к.		пр.	ла б.	и н д. .	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Итого в 5 семестре	108	16	30	6		56		
Тема 1. Астрометрия. Принципы определения астрономических координат и азимутов направлений по наблюдениям звезд	7	2	1			4	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 2. Астрономические инструменты и методы наблюдений	7	2	1			4	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 3. Зенитальные способы наблюдений	8	2	2			4	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 4. Способ Цингера	9	2	2	1		4	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 5. Способ Мазаева	10	2	2	1		5	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 6. Способ Певцова	10	2	2	1		5	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 7. Способ Сомнера – Акимова	10	2	2	1		5	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 8. Способ Талькотта	10	2	2	1		5	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 9. Способ Кавральского	10	2	2	1		5	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 10. Азимутальные способы астроопределений	9	2	2			5	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 11. Определение азимута по Полярной	9	2	2			5	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 12. Определение азимута в вертикале земного предмета	9	2	2			5	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Тема 13. Служба точного времени	9	2	2			5	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Экзамен	27					27	ПКос-1.2, ПКос-5.2	A-1, B-1, C-1 A-1, B-1, C-1
Итого в 6 семестре	144	26	24	6		61+ 27		
Всего часов	252	42	54	12		117+ 27		



Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой *разделов (тем)* учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

2.3 Распределение контактной работы

Распределение контактной работы по видам занятий приведено в таблицах 2.3.-2.4.

Таблица 2.3 – Лекции, их содержание и объем в часах

Номер темы	Номер лекции	Наименование темы Содержание лекции	Очная ФО	
			Объем	Семестр
1	2	3	4	5
Т.1.	Л.1	Тема 1. Введение в геодезическую астрономию и астрометрию	0,5	5
Т.2.	Л.1	Тема 2. Небесная сфера	0,5	5
Т.3	Л.1	Тема 3. Горизонтальная топоцентрическая система координат	1	5
Т.4	Л.2	Тема 4. Экваториальные системы координат	1	5
Т.5	Л.2	Тема 5. Эклиптическая система координат	1	5
Т.6	Л.3	Тема 6. Связь между различными системами	1	5
Т.7	Л.3	Тема 7. Факторы, вызывающие изменения СК	1	5
Т.8	Л.4	Тема 8. Лунно-солнечная прецессия	1	5
Т.9	Л.4	Тема 9. Нутация	1	5
Т.10	Л.5	Тема 10. Параллакс. Суточный параллакс и годичный параллакс	1	5
Т.11	Л.5	Тема 11. Аберрационное смещение светил. Суточная и годичная аберрация	1	5
Т.12	Л.6	Тема 12. Собственное движение звезд	1	5
Т.13	Л.6	Тема 13. Учет редукции	1	5
Т.14	Л.7	Тема 14. Системы измерения времени в астрономии	1	5
Т.15	Л.7	Тема 15. Звездное время	1	5
Т.16	Л.8	Тема 16. Измерение времени по солнцу	1	5

Номер темы	Номер лекции	Наименование темы Содержание лекции	Очная ФО	
			Объем	Семестр
1	2	3	4	5
Т.17	Л.8	Тема 17. Интерполирование координат из астрономического ежегодника	1	5
Т.1.	Л.1	Тема 1. Астрометрия. Принципы определения астрономических координат и азимутов направлений по наблюдениям звезд	2	6
Т.2.	Л.2	Тема 2. Астрономические инструменты и методы наблюдений	2	6
Т.3	Л.3	Тема 3. Зенитальные способы наблюдений	2	6
Т.4	Л.4	Тема 4. Способ Цингера	2	6
Т.5	Л.5	Тема 5. Способ Мазаева	2	6
Т.6	Л.6	Тема 6. Способ Певцова	2	6
Т.7	Л.7	Тема 7. Способ Сомнера – Акимова	2	6
Т.8	Л.8	Тема 8. Способ Талькотта	2	6
Т.9	Л.9	Тема 9. Способ Кавральского	2	6
Т.10	Л.10	Тема 10. Азимутальные способы астроопределений	2	6
Т.11	Л.11	Тема 11. Определение азимута по Полярной	2	6
Т.12	Л.12	Тема 12. Определение азимута в вертикале земного предмета	2	6
Т.13	Л.13	Тема 13. Служба точного времени	2	6
		Всего часов по дисциплине	42	5-6

Таблица 2.4 – Практические (или семинарские) и лабораторные занятия, их содержание и объем в часах

Номер темы	Номер занятия	Содержание занятий	Очная ФО	
			Объем	Семестр
	1	2	3	4
Т.1.	ПР1	Тема 1. Введение в геодезическую астрономию и астрометрию	1	5
Т.2.	ПР1	Тема 2. Небесная сфера	1	5

Т.3	ПР2	Тема 3. Горизонтальная топоцентрическая система координат	1	5
Т.4	ПР2	Тема 4. Экваториальные системы координат	1	5
Т.5	ПР3 Лаб.1	Тема 5. Эклиптическая система координат	2+1	5
Т.6	ПР4 Лаб.1	Тема 6. Связь между различными системами	2+1	5
Т.7	ПР5 Лаб.2	Тема 7. Факторы, вызывающие изменения СК	2+1	5
Т.8	ПР6 Лаб.2	Тема 8. Лунно-солнечная прецессия	2+1	5
Т.9	ПР7 Лаб.3	Тема 9. Нутация	2+1	5
Т.10	ПР8 Лаб.3	Тема 10. Параллакс. Суточный параллакс и годичный параллакс	2+1	5
Т.11	ПР9	Тема 11. Абберационное смещение светил. Суточная и годичная абберация	2	5
Т.12	ПР10	Тема 12. Собственное движение звезд	2	5
Т.13	ПР11	Тема 13. Учет редукции	2	5
Т.14	ПР12	Тема 14. Системы измерения времени в астрономии	2	5
Т.15	ПР13	Тема 15. Звездное время	2	5
Т.16	ПР14	Тема 16. Измерение времени по солнцу	2	5
Т.17	ПР15	Тема 17. Интерполирование координат из астрономического ежегодника	2	5
Т.1.	ПР1	Тема 1. Астрометрия. Принципы определения астрономических координат и азимутов направлений по наблюдениям звезд	1	6
Т.2.	ПР1	Тема 2. Астрономические инструменты и методы наблюдений	1	6
Т.3	ПР2	Тема 3. Зенитальные способы наблюдений	2	6
Т.4	ПР3 Лаб.1	Тема 4. Способ Цингера	2+1	6
Т.5	ПР4 Лаб.1	Тема 5. Способ Мазаева	2+1	6

Т.6	ПР5 Лаб.2	Тема 6. Способ Певцова	2+1	6
Т.7	ПР6 Лаб.2	Тема 7. Способ Сомнера – Акимова	2+1	6
Т.8	ПР7 Лаб.3	Тема 8. Способ Талькотта	2+1	6
Т.9	ПР8 Лаб.3	Тема 9. Способ Кавральского	2+1	6
Т.10	ПР9	Тема 10. Азимутальные способы астроопределений	2	6
Т.11	ПР10	Тема 11. Определение азимута по Полярной	2	6
Т.12	ПР11	Тема 12. Определение азимута в вертикале земного предмета	2	6
Т.13	ПР12	Тема 13. Служба точного времени	2	6
		Всего часов по дисциплине	54+12	5-6

2.3 Распределение самостоятельной работы студентов

Распределение самостоятельной работы студентов ОФО представлено в виде таблицы 2.5.

СРС по дисциплине «Геодезическая астрономия с основами астрометрии» включает выполнение реферата, подготовку к текущему контролю и к промежуточной аттестации (зачет, экзамен).

Таблица 2.5 – График недельной загрузки СРС студента ОФО

5 семестр

№ недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Итого
Подготовка к лекциям		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				13
Подготовка к практическим занятиям			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			13
Работа над индивидуальными заданиями (реферат)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		14
Подготовка к текущему контролю			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		14
Подготовка к промежуточной аттестации																1	1	2



(зачет)																		
Итого		1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	1	56

6 семестр

№ недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Итого
Подготовка к лекциям		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		15
Подготовка к практическим занятиям		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		15
Работа над индивидуальными заданиями (реферат)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		15
Подготовка к текущему контролю		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен)	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	27
Итого	1	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	61+27

2.4. Распределение интерактивных видов занятий.

Очная форма обучения.

Объем интерактивных занятий – 9 часов.

Таблица 2.7 – Распределение интерактивных занятий студента ОФО

№ недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Всего
Лекции	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Практические занятия	0	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	0,5	0	0,5	1	9
Всего	0	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	1	0,5	1	0,5	0	0,5	1	9

Характеристика интерактивных видов занятий

Интерактивные методы на практических занятиях:

Работа в малых группах, коллективный (многостороннее взаимодействие в форме группового общения, в котором принимает участие каждый студент на практическом занятии); коллективно-групповой (работа малых групп соединяется с работой всех присутствующих на семинарском занятии).

3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ



Таблица 3.1 – Перечень вопросов и задач для видов контроля

Наименование темы	Перечень вопросов и задач	Формируемые индикаторы компетенции
Раздел 1. Сферическая геодезия	Перечень вопросов см. пункт 3.2 Перечень заданий см. пункт. 3.3	ПКос-1.2; ПКос-5.1
Раздел 2. Геодезическая астрономия	Перечень вопросов см. пункт 3.2 Перечень заданий см. пункт. 3.3	ПКос-1.2; ПКос-5.1
Промежуточная аттестация	См. ФОС – приложение 1	ПКос-1.2; ПКос-5.1

Таблица 3.2 - Методические указания, используемые при изучении дисциплины

№ п/п	Наименование указаний, пособий
1	Учебно-методическое пособие «Общая астрономия» / Сост. Брагин А.А., Хромов А.В.. – М.: ГУЗ, 2017. – 52 с.

3.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение обучающимся учебной дисциплины «Геодезическая астрономия с основами астрометрии» предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, семинаров, практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Самостоятельная работа студентов (СРС) позволяет предметно выработать аналитические навыки, обеспечить понимание теории и юридической практики, более осознанно относиться к уровню своей профессиональной подготовки. СРС способствует развитию их мыслительной деятельности, обеспечивает усвоение определенного учебного материала и предоставляет необходимую подготовку для решения конкретных практических задач, входящих в их будущие профессиональные обязанности. СРС направлена на обеспечение индивидуализации при изучении курса, на развитие способностей и возможностей, на персонификацию контроля за качеством обучения.

При подготовке к практическим занятиям, руководствуясь планом и списком рекомендуемой литературы, необходимо изучить тему так, чтобы по каждому из предложенных вопросов студент мог дать развернутый, обстоятельный ответ.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:

- Работа над конспектом лекции
- Подготовка к практическому занятию
- Подготовка к практическому занятию с ИАМ



- Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы
- Подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов
- Подготовка к экзамену

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться настоящей рабочей программы учебной дисциплины. Ее может представить преподаватель на вводной лекции или самостоятельно обучающийся использует информацию на официальном Интернет-сайте Университета.

Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университет, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

Алгоритм деятельности преподавателя и студентов

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
Подготовка: определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
Планирование: – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
Сбор информации: наблюдение, работа с справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
Анализ информации, формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует	Анализирует собранную информацию



Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
Оформление работы, подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты
Представление задания	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты исследования по заданию в форме устного представления презентации
Подведение итогов, рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участвует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

Методические рекомендации при работе над конспектом лекций

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

Прежде чем приступить к изучению темы, необходимо прокомментировать основные вопросы плана семинара. Такой подход преподавателя помогает студентам быстро находить нужный материал к каждому из вопросов, не задерживаясь на второстепенном.

Подготовка к практическом занятию включает 2 этапа:

1й – организационный;

2й - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;



- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретает практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале занятия студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные положения публичного выступления. В процессе творческого обсуждения и дискуссии вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода ораторской деятельности.

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику и тем самым проникнуть в творческую лабораторию автора.

Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

Важно развивать у студентов умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.



Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования у студентов.

Преподаватель может рекомендовать студентам следующие основные формы записи: план (простой и развернутый), выписки, тезисы.

Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.
- Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.
- Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.
- Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

Ввиду трудоемкости подготовки к практическим занятиям преподавателю следует предложить студентам алгоритм действий, рекомендовать еще раз внимательно прочитать записи лекций и уже готовый конспект по теме занятия, тщательно продумать свое устное выступление.

На занятии каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать знание художественной литературы и искусства, факты и наблюдения современной жизни и т. д.

Вокруг такого выступления могут разгореться споры, дискуссии, к участию в которых должен стремиться каждый. Преподавателю необходимо внимательно и критически слушать, подмечать особенное в суждениях студентов, улавливать недостатки и ошибки, корректировать их знания, и, если нужно, выступить в роли



реферери. При этом обратить внимание на то, что еще не было сказано, или поддержать и развить интересную мысль, высказанную выступающим студентом.

В заключение преподаватель, как руководитель, подводит итоги занятий. Он может (выборочно) проверить конспекты студентов и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения.

Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; формируются необходимые профессиональные умения и навыки и совершенствуются имеющиеся; происходит более глубокое осмысление методов научного познания конкретной науки, овладение необходимыми умениями творческого познания.

Основными формами самостоятельной работы являются:

- конспектирование лекций и прочитанного источника;
- проработка материалов прослушанной лекции;
- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях и выполнение домашних заданий;
- формулирование тезисов;
- составление аннотаций и написание рецензий;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- изучение научной литературы;
- подготовка к семинарским занятиям, зачетам и экзаменам;
- подготовка и защита реферата, электронных презентаций.

Рекомендации по оцениванию устных ответов студентов на семинарских занятиях и выполнении практических заданий.

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы в начале каждого практического занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);



– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Оценка «5» ставится, если студент:

- 1) полно и аргументированно отвечает по содержанию задания;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «4» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «3» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «2» ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Методические рекомендации по подготовке научных сообщений

Научное сообщение – творческая исследовательская работа, основанная, прежде всего, на изучении значительного количества научной и иной литературы по теме исследования. Другие методы исследования могут, конечно, применяться (и это должно поощряться), но достаточным является работа с литературными источниками и собственные размышления, связанные с темой.

Цель написания научного сообщения – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

При написании необходимо:

- изучить теоретическую литературу по предмету исследования;
- в развернутом виде представить историю и теорию вопроса;
- осветить основные положения темы сообщения;
- указать разные точки зрения на предмет исследования;
- обозначить свое видение проблемы изучения;



- сделать выводы по теме исследования;
- обозначить перспективу изучения проблемы;
- указать литературу по теме исследования;
- приложить глоссарий.

Подготовка сообщения подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Работа должна быть графически и методически грамотно оформлена. При написании необходимо: а) отобрать учебную и научную литературу по вопросу исследования; б) составить план, в котором следует отразить: *введение*, в котором ставится цель и задачи исследования; *историю и теорию вопроса* (которая может являться составной частью введения или представлять самостоятельную главу); *основную часть работы*; *заключение*, в котором подводятся итоги исследования, а также освещается перспектива дальнейшего изучения проблемы, темы, вопроса; *список литературы, Интернет-ресурсы, глоссарий; приложение* (таблицы, карты и др.) в) при описательном характере темы исследования необходимо осветить точки зрения на проблему ученых, выделить распространенный взгляд на существо проблемы, представить свою точку зрения.

Подготовка презентации по теме научного сообщения

Практические советы для создания эффективной структуры кадра и удобного восприятия при оформлении результатов работы в виде презентации:

- объекты, которые несут сравнительно самостоятельную, отличную от других информацию, следует графически разделить;
- объекты можно объединить, пользуясь единой формой, цветом, размером или заключением в рамку;
- при компоновке отдельных кадров необходимо следить, чтобы объекты располагались по всему полю кадра;
- главное содержание и компоненты кадра, расположенные в местах плохого восприятия, выделять эффективными способами: контрастный цвет; черная или цветная рамка; контрастный цвет, заключенный в черную рамку; увеличение размера объекта; не следует применять в кадре большое количество цветов, чтобы не создавать пестроты, которая утомляет зрение. Наименьшее утомление глаз вызывают желтый, желто-зеленый, зеленый и светлые ахроматические цвета. Если кадр рассматривается с близкого расстояния, цвета могут быть не очень насыщенными с примесью серого, а если кадр изучают с большого расстояния в пределах учебного кабинета, то необходимы яркие насыщенные тона; система окраски должна четко разграничивать отдельные части кадра.

Шкала оценивания презентации



Дескрипторы	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный, достойный подражания ответ
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Нет ответов	Только ответы	Ответы на	Ответы на	Нет ответов на

Дескрипторы	Минимальн ый ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный , полный ответ	Образцовый, примерный, достойный подражания ответ
на вопросы	на элементарные вопросы	вопросы полные и/или частично полные	вопросы полные с при- видением примеров и/или пояс- нений	вопросы
Итоговая оценка				

Дескрипторы для поэтапного оценивания сообщения

Уровень 5 – детерминирующая идея отражает глубокое понимание, содержание работы соответствует теме; работа оформлена с высоким качеством, оригинально.

Уровень 4 – основная идея содержательна; работа оформлена хорошо, традиционно.

Уровень 3 – идея ясна, но, возможно, шаблонна; работа оформлена некачественно, имеются методические и технические ошибки.

Уровень 2 – основная идея очевидна, но слишком проста или неоригинальна (вторична), методические и технические ошибки значительны.

Уровень 1 – основная идея поверхностна или заимствована; работа не обладает информационно-образовательными достоинствами.

Уровень 0 – основная идея отсутствует или о ней можно только догадываться.

Критерии и показатели при оценивании сообщения

Критерии	Показатели
Новизна реферированн ого текста	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие плана теме сообщения; - соответствие содержания теме и плану сообщения; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;



Критерии	Показатели
	- обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
Соблюдение требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.
Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

Текущий и итоговый контроль успеваемости по дисциплине
Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для
оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной
дисциплины

3.2. Задания на самостоятельную работу

Раздел 1. Сфероидическая геодезия.

Цель: Закрепление знаний о системах координат, используемых в геодезии и геодезической астрономии, принципах уравнивания систем координат, редуцировании результатов геодезических наблюдений.

Содержание:

1. Решение задач, тестов, ответы на контрольные вопросы (перечень прилагается далее).



2.Проработка конспектов лекций, обязательной и дополнительной литературы с составлением конспекта

3.Изучение материалов лекций, подготовка к семинарам

4. Конспектирование, изучение рекомендуемой литературы

Срок выполнения: к экзаменационной сессии.

Раздел 2. Геодезическая астрономия.

Цель: Закрепление знаний о инструментах для астро-определений, зенитальных и азимутальным методах .

Содержание:

1.Решение задач, тестов, ответы на контрольные вопросы (перечень прилагается далее).

2.Проработка конспектов лекций, обязательной и дополнительной литературы с составлением конспекта

3.Изучение материалов лекций, подготовка к семинарам

4. Конспектирование, изучение рекомендуемой литературы

Срок выполнения: к экзаменационной сессии.

3.3 Оценка самостоятельной работы студентов специалитета (СРС)

Контроль самостоятельной работы (КСР) – вид контактной внеаудиторной работы обучающихся по образовательной программе. КСР осуществляется преподавателем по результатам отчетов студентов. Оценка КСР выставляется по пятибалльной системе в отдельную ведомость и учитывается при аттестации студентов по дисциплине в период зачетно-экзаменационной сессии.

3.4 Задания для самостоятельной работы

Вопросы для опроса

Цель опроса – выяснить объем знаний студентов по изученному разделу дисциплины.

Проверяемые компетенции:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПКос-1. Способен планировать инженерно-геодезические изыскания	ПКос-1.2 Разрабатывает программы инженерно-геодезических изысканий



ПКос-5. Способен проводить прикладные исследования в сфере инженерно-технического проектирования для землеустроительной и градостроительной деятельности	ПКос-5.1 Демонстрирует знание основных научных задач сферы профессиональной деятельности
---	---

1. Связь Астрономии с другими научными дисциплинами.
2. Системы звёздных и небесных координат.
3. Основные круги небесной сферы.
4. Чем обусловлена разность длительности звёздных и солнечных суток.
5. Причина годичной аберрации звёзд.
6. Переход от истинных к видимым координатам звёзд.
7. Назовите порядок определения долготы методом перевозки хронометра.
8. Устройство астробланта Данжона.
9. Назовите погрешности атомных и кварцевых часов.
10. Определение свободного члена в равно-высотных зенитальных способах.
11. Назовите условия подбора звёзд в способе Талькотта.
12. Порядок определения личной разности в способе Цингера.
13. Как исключается коллимационная ошибка при определении азимута..
14. Определение прямого восхождения пассажным инструментом.
15. Как определяется постоянная годичной аберрации.

Критерии и шкала оценивания опроса

- оценка **«отлично»** выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по теме, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа;
- оценка **«хорошо»** - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.
- оценка **«удовлетворительно»** дан неполный ответ на поставленный вопрос, не показано умение выделить существенные и несущественные признаки,



причинно-следственные связи. Ответ структурирован не четко, нелогичен. Допущены неточности или значительные ошибки.

• оценка **«неудовлетворительно»** - ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента

или

Ответ на вопрос полностью отсутствует

или

Отказ от ответа

3.5 Задачи

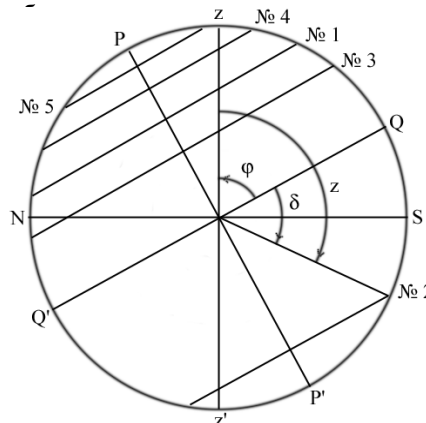
Проверяемые компетенции:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПКос-1. Способен планировать инженерно-геодезические изыскания	ПКос-1.2 Разрабатывает программы инженерно-геодезических изысканий
ПКос-5. Способен проводить прикладные исследования в сфере инженерно-технического проектирования для землеустроительной и градостроительной деятельности	ПКос-5.1 Демонстрирует знание основных научных задач сферы профессиональной деятельности

1. Определить горизонтные координаты (A, z) светила на момент звездного времени $(s = \alpha + t)$, если известны его экваториальные координаты (α, δ) , а также астрономическая широта точки стояния (φ) .
2. Определить экваториальные координаты (α, δ) светила, если известны его горизонтные координаты (A, z) на момент звездного времени $(s = \alpha + t)$, а также астрономическая широта точки стояния (φ) .
3. Определить эклиптические координаты (ℓ, b) планеты, если известны ее экваториальные координаты (α, δ) и наклон эклиптики к экватору (ε) .
4. Определить экваториальные координаты (α, δ) планеты, если известны ее эклиптические координаты (ℓ, b) и наклон эклиптики к экватору (ε) .
5. Определить горизонтные координаты (A, z) и звездное время (s) звезды в момент западной и восточной элонгации (экваториальные координаты звезды (α, δ) и астрономическая широта точки стояния (φ) – известны).
6. Определить горизонтные координаты (A, z) и звездное время (s) звезды в момент прохождения ее западной и восточной части первого вертикала (экваториальные координаты звезды (α, δ) и астрономическая широта точки стояния (φ) – известны).
7. Определить горизонтные координаты (A, z) и звездное время (s) звезды в момент ее восхода и захода (экваториальные координаты звезды (α, δ) и астрономическая широта точки стояния (φ) – известны).

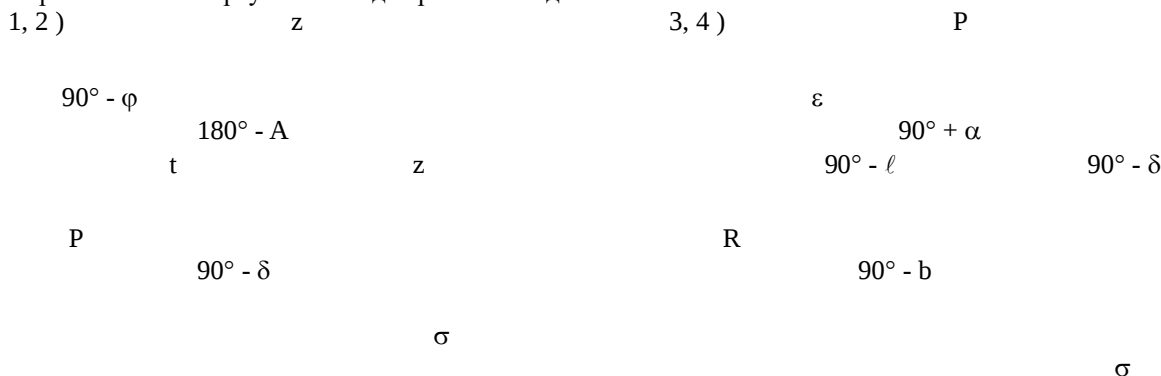


8. Определить горизонтные координаты (A, z) Полярной звезды на момент звездного времени (s) (экваториальные координаты звезды (α, δ) и астрономическая широта точки стояния (φ) – известны).
9. Определить уклонения отвесной линии ξ – в плоскости меридиана и η – в плоскости первого вертикала, если известны геодезическая и астрономическая долгота и широта точки стояния (L, B и λ, φ).
10. Определить графически на плоском чертеже для широт $\varphi = 20^\circ, 50^\circ, 80^\circ$ –
 неходящих звезд $\delta > 90^\circ - \varphi$,
 невосходящих звезд $|\delta| > 90^\circ - \varphi$ и $\delta < \varphi$,
 восходящих и заходящих $|\delta| < 90^\circ - \varphi$,
 проходящих 1-ый вертикал над горизонтом $0 < \delta < \varphi$,
 элолирующих над горизонтом $\delta > \varphi$.
11. Выбрать из Каталога «АЕ» «Средние места звезд J2001.0» по одной звезде для каждой области, выписать их номера и координаты α, δ и нанести их суточные параллели на плоский чертеж для пункта с широтой $\varphi = 20^\circ + 1^\circ$ № =
12. Определить для выбранных звезд горизонтные координаты (A, z) и звездное время (s) в моменты верхней и нижней кульминации. Результаты решения оформить в таблицу

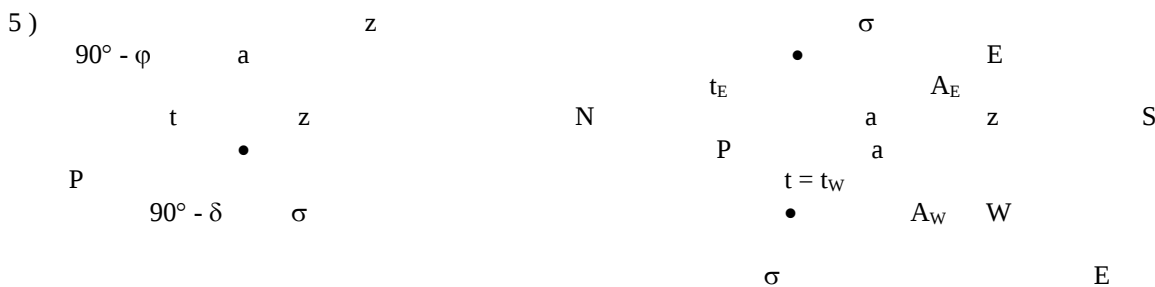


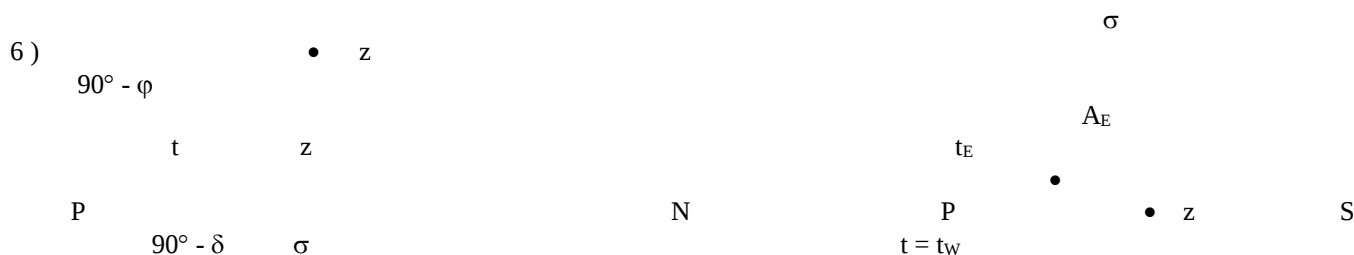
№	α	δ	Верхняя кульминация				Нижняя кульминация			
			t	s	A	z	t	s	A	z
2			0 ^h	α^h	0°	$\varphi - \delta$				

Параллактические треугольники для решения задач



Решение задачи № 1 $t = s - \alpha$;
 $\cos z = \cos (90 - \varphi) \cos (90 - \delta) + \sin (90 - \varphi) \sin (90 - \delta) \cos t = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$;
 $\sin (180 - A) \sin z = \sin (90 - \delta) \sin t$;
 $\cos (180 - A) \sin z = \cos (90 - \delta) \sin (90 - \varphi) - \cos (90 - \delta) \sin (90 - \varphi) \cos t$





Решение задачи № 6

$$\cos (90^\circ - \delta) = \sin (90^\circ - z) \sin [90^\circ - (90^\circ - \varphi)];$$

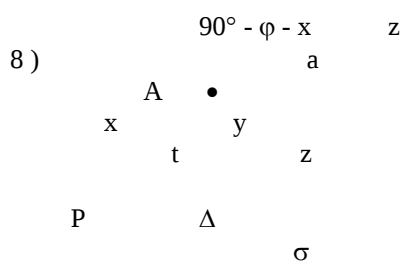
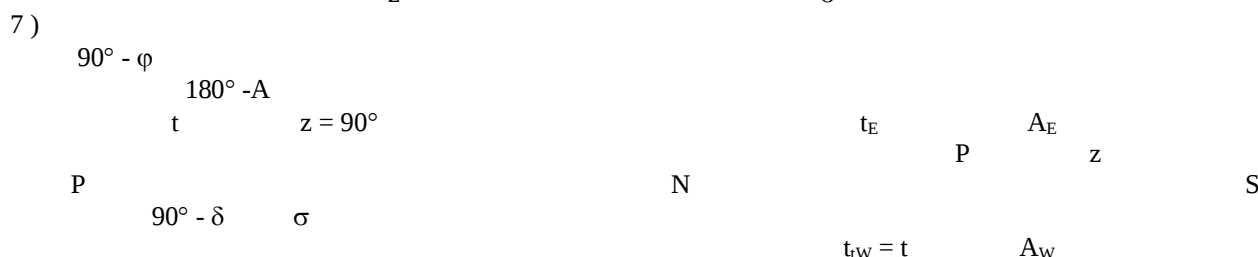
$$\cos z = \sin \delta / \sin \varphi;$$

$$\cos t = \operatorname{ctg} [90^\circ - (90^\circ - \varphi)] \operatorname{ctg} (90^\circ - \delta);$$

$$\cos t = \operatorname{tg} \delta / \operatorname{tg} \varphi;$$

$$t_W = t; \quad t_E = -t;$$

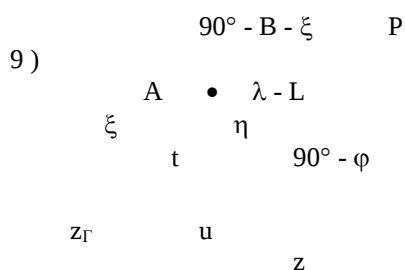
$$s_W = \alpha + t; \quad s_E = \alpha - t;$$



При решении задачи величины a, x, y, Δ считать малыми величинами и при их определении тригонометрические функции, под знаком которых они находятся, разложить в ряд Тэйлора, учитывая только первые члены разложения.

Сначала решается треугольник $AP\sigma$ и находятся x и y , которые далее считаются известными.

Затем решается треугольник $Az\sigma$.



При решении задачи величины $\xi, \eta, \lambda - L$ считать малыми величинами и при их определении тригонометрические функции, под знаком которых они находятся, разложить в ряд Тэйлора, учитывая только первые члены разложения.

ЗАДАНИЕ № 1. Редукционные вычисления.



1. Вычислить видимые координаты звезды № _____ по КГЗ-2 для момента местного звездного времени $s =$
на _____ июня _____ года для пункта с долготой $\lambda_E =$
 $\alpha_{\text{ср.года}} = \alpha_T + I_\alpha \Delta T + II_\alpha \Delta T^2 + III_\alpha \Delta T^3$; $\alpha_{\text{вид}} = \alpha_{\text{ср.года}} + (A + A')a + (B + B')b + Cc + Dd + C\Delta c_\pi + D\Delta d_\pi + E + \mu_\alpha \tau + J_{\delta t} \text{tg}^2 \delta_t$
 $\delta_{\text{ср.года}} = \delta_T + I_\delta \Delta T + II_\delta \Delta T^2 + III_\delta \Delta T^3$; $\delta_{\text{вид}} = \delta_{\text{ср.года}} + (A + A')a' + (B + B')b' + Cc' + Dd' + C\Delta c'_\pi + D\Delta d'_\pi + \mu'_\tau + J_{\delta t} \text{tg} \delta_t$

Выписка из КГЗ-2 по номеру звезды из Раздела I _____ Выписка из АЕ из Разделов
«Редукционные вели-
«Средние места звезд на эпоху и равноденствие $T = 1975.0$ » чины», «Второй порядок
редукционных величин»,
и из Раздела II «Бесселевы редукционные величины для _____ «Звездное время»,
«Объяснения к АЕ».

приведения на видимое место звезд со склонением $\delta < 80^\circ$ »

$\alpha_T =$	$\delta_T =$	Дата	$t_0 =$	$t_1 =$
Разности Δ				
$I_\alpha =$	$I_\delta =$	$A + A' =$		
$II_\alpha =$	$II_\delta =$	$B + B' =$		
$III_\alpha =$	$III_\delta =$	$C =$		
$R_{\text{FK4}} =$	$R'_{\text{FK4}} =$	$D =$		
$10\Delta R_{\text{FK4}} =$	$10\Delta R'_{\text{FK4}} =$	$E =$		
$\pi =$		$\tau =$		
$a =$	$a' =$			
$\Delta a =$	$\Delta a' =$	Дата	$\alpha_0 =$	$\alpha_1 =$
Разности $\Delta_{\alpha 0}$				
$b =$	$b' =$		Коэфф. =	
$\Delta b =$	$\Delta b' =$	$t_0 =$	$J_{\alpha 00} =$	$J_{\alpha 01} =$
$c =$	$c' =$	$t_1 =$	$J_{\alpha 10} =$	$J_{\alpha 11} =$
$\Delta c =$	$\Delta c' =$		$\Delta_{t0} =$	$\Delta_{t1} =$
$d =$	$d' =$		Коэфф. =	
$\Delta d =$	$\Delta d' =$	$t_0 =$	$J_{\delta 00} =$	$J_{\delta 01} =$
$\mu =$	$\mu' =$	$t_1 =$	$J_{\delta 10} =$	$J_{\delta 11} =$
$I_\mu =$	$I_{\mu'} =$		$\Delta_{t0} =$	$\Delta_{t1} =$
$II_\mu =$	$II_{\mu'} =$	$S_0 =$	$\Delta T (A) =$	

Интерполирование редукционных величин (порядок и формулы для вычислений)

$\Delta T = (t - T) / 100 =$

$a_t = a + \Delta a 10 \Delta T$	$a'_t = a' + \Delta a' 10 \Delta T$	$S = s - \lambda_E =$	$(A + A')_t = (A +$
$A')_0 + n \Delta_{(A+A')}$			
$b_t = b + \Delta b 10 \Delta T$	$b'_t = b' + \Delta b' 10 \Delta T$	$S_0 =$	$(B + B')_t = (B +$
$B')_0 + n \Delta_{(B+B')}$			
$c_t = c + \Delta c 10 \Delta T$	$c'_t = c' + \Delta c' 10 \Delta T$	$S - S_0 =$	$C_t = C_0 + n$
Δc			
$d_t = d + \Delta d 10 \Delta T$	$d'_t = d' + \Delta d' 10 \Delta T$	$- v (S - S_0) =$	$D_t = D_0 + n$
Δd			



$$\Delta c_{\pi} = 0.05318 \pi d_t \quad \Delta c'_{\pi} = 0.05318 \pi d'_t \quad UT0 = \quad E_t = E_0 + n$$

$$\Delta_E$$

$$\Delta d_{\pi} = -0.04476 \pi c_t \quad \Delta d'_{\pi} = -0.04476 \pi c'_t \quad \Delta T(A) = \quad \tau_t = \tau_0 + n \Delta \tau$$

$$\mu_t = \mu + I_{\mu} \Delta T + II_{\mu} \Delta T \quad \mu'_t = \mu' + I_{\mu'} \Delta T + II_{\mu'} \Delta T \quad TCG \approx$$

$$n = (TCG)^h / 24 = \quad \Delta t = (t - t_0) / 10$$

$$=$$

Вычисления:

$$\alpha_{1975.0} = \quad \delta_{1975.0} = \quad J_{\alpha 01} + \Delta_{t1} \Delta t = \quad J_{\alpha t1} =$$

$$I_{\alpha} \Delta T = \quad I_{\delta} \Delta T = \quad J_{\alpha t} = J_{\alpha t0} + (J_{\alpha t1} - J_{\alpha t0}) \text{ (Дроб.)}$$

Часть α^h)

$$II_{\alpha} \Delta T^2 = \quad II_{\delta} \Delta T^2 = \quad \Delta_{ti} = J_{\delta 1i} - J_{\delta 0i}$$

$$III_{\alpha} \Delta T^3 = \quad III_{\delta} \Delta T^3 = \quad \Delta_{\alpha i} = J_{\delta i1} - J_{\delta i0}$$

$$\alpha_{\text{КГ32, ср.года}} = \quad \delta_{\text{КГ32, ср.года}} = \quad J_{\delta t0} = J_{\delta 00} + \Delta_{t0} \Delta t =$$

$$R_{\text{FK4}} = \quad R'_{\text{FK4}} = \quad J_{\delta t1} = J_{\delta 01} + \Delta_{t1} \Delta t =$$

$$(10 \Delta R_{\text{FK4}}) 10 \Delta T = \quad (10 \Delta R'_{\text{FK4}}) 10 \Delta T = \quad J_{\delta t} = J_{\delta t0} + (J_{\delta t1} - J_{\delta t0}) \text{ (Дроб.)}$$

Часть α^h)

$$\alpha_{\text{FK4, ср.года}} = \quad \delta_{\text{FK4, ср.года}} =$$

$$a_t, (A + A')_t, a'_t \quad b_t, (B + B')_t, b'_t$$

$$c_t, C_t, c'_t \quad d_t, D_t, d'_t$$

$$\Delta c_{\pi} \quad C_t \quad \Delta c'_{\pi} \quad \Delta d_{\pi} \quad D_t \quad \Delta d'_{\pi}$$

$$\mu_t, \tau_t, \mu'_t$$

$$J_{\alpha t}, \text{tg}^2 \delta_t, \text{tg} \delta_t, J_{\delta t}$$

$$\alpha_{\text{вид.}}, \delta_{\text{вид.}}$$

2. Вычислить видимые координаты звезды № по АЕ на июля года на момент местного звездного времени $s =$ на меридиане с $\lambda_E =$

$$\alpha_{\text{вид}} = \alpha_0 + n(\alpha_1 - \alpha_0) + A'a + B'b \quad \delta_{\text{вид}} = \delta_0 + n(\delta_1 - \delta_0) + A'a' + B'b'$$

Выписка из АЕ по номеру звезды из Каталога "Видимые места звезд" и Раздела «Редукционные величины»

$$\alpha_1 = \quad \delta_1 = \quad a = \quad a' = \quad A'_1 = \quad B'_1 =$$

$$\alpha_0 = \quad \delta_0 = \quad b = \quad b' = \quad A'_0 = \quad B'_0 =$$

$$\alpha_1 - \alpha_0 = \quad \delta_1 - \delta_0 = \quad S_0 = \quad A'_1 - A'_0 = \quad B'_1 - B'_0 =$$

Графическое определение интерполяционного множителя

$$S_{\text{набл.}} = s - \lambda_E =$$

$$\frac{S_0}{S_{\text{набл.}} - S_0} =$$

$$-v(S_{\text{набл.}} - S_0) =$$



$$\begin{aligned} UT0 &= \\ \Delta T(A) &= \\ TCG &\approx \\ n &= (TCG)^h / 24 = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A' &= A'_0 + n(A'_1 - A'_0) = \\ B' &= B'_0 + n(B'_1 - B'_0) \end{aligned}$$

=

3. Вычислить видимые координаты близполюсной звезды № по АЕ на августа года на момент местного звездного времени $s =$ на меридиане с $\lambda_E =$

$$\alpha_{\text{вид}} = \alpha_0 + n(\alpha_1 - \alpha_0) \quad \delta_{\text{вид}} = \delta_0 + n(\delta_1 - \delta_0)$$

Выписка из АЕ по номеру звезды из Каталога “Видимые места близполюсных звезд”

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \delta_1 = \\ \alpha_0 &= \delta_0 = \end{aligned}$$

$$\alpha_1 - \alpha_0 = \delta_1 - \delta_0 = S_0 = S_{\text{набл.}} = s - \lambda_E =$$

Графическое определение интерполяционного множителя

Пример определения интерполяционного множителя в задаче № 2.

Выписка из АЕ на 24 сентября $\alpha_0 = 22^h 42^m$
 $S_0 = 1^h 38^m$

Вычисленный момент наблюдений на 2 октября $S_{\text{набл.}} = 10^h 00^m$

$$n = [7^{\text{дн}} + (10^h 00.0^m - 22^h 42^m) / 24] / 10 = 0.747$$

$$\alpha_0 = 22^h 42^m \quad \alpha_0 \quad \alpha_0 \quad \alpha_0 \quad \alpha_0 \quad \alpha_0 \quad \alpha_0$$

$$\begin{aligned} &= 10^h 00^m \quad 1 \text{ дн.} \quad 2 \text{ дн.} \quad 3 \text{ дн.} \quad 4 \text{ дн.} \quad 5 \text{ дн.} \quad 6 \text{ дн.} \quad 7 \text{ дн.} \quad S_{\text{набл.}} \\ S_0 &= 1^h 38^m \quad S_0 = 1^h 42^m \quad S_0 = 2^h 10^m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &24.9 \quad 25.9 \quad 26.9 \quad 27.9 \quad 28.9 \quad 29.9 \quad 30.9 \quad 1.10 \\ &2.10 \quad 3.10 \end{aligned}$$

Пример определения интерполяционного множителя в задаче № 3.

Выписка из АЕ на 12 августа $\alpha_0 = 10^h 15^m$
 $S_0 = 12^h 30^m$

Вычисленный момент наблюдений на 13 августа $S_{\text{набл.}} = 15^h 30^m$



$$n = (15^h 30^m - 10^h 15^m) / 24 = 0.219$$

$$\alpha_0 = 10^h 15^m \quad \alpha_0$$

$$S_0 = 12^h 30^m \quad S_{\text{набл.}} = 15^h 30^m$$

$$12.8 \quad 13.8 \quad 14.8$$

Варианты задания: Год определяется годом АЕ.

Число месяца определяется номером варианта №. Если № больше количества дней в месяце, то берется число, представляющее разность: № - количество дней месяца.

$$\text{Местное звездное время} \quad s = 21^h \text{ №}^m 42^s .396$$

$$\text{Долгота} \quad \lambda_E = 2^h \text{ №}^m 23^s .483$$

Задание № 2. Системы времени, интерполирование координат Солнца.

1. Определить момент местного звездного времени s , соответствующий моменту местного среднего времени

$m = \dots\dots\dots$ в пункте с долготой $\lambda_E = 2^h 30^m 00.000^s$.

Проверить решение обратной задачей. Нанести приближенно моменты времени на ось времени.

$m =$	$S_0 =$
$- \lambda_E =$	$- \mu \lambda_E =$
$M =$	$s_0 =$
$\mu M =$	$s =$
$S_0 =$	
	$s - s_0 =$
$S =$	$- v (s - s_0) =$
$\lambda_E =$	
	$m =$
$s =$	

2. Определить момент местного звездного времени s , соответствующий моменту UTC =.....



.....июля 2000 года..в пункте с долготой $\lambda = 2^h 30^m 00.000^s$ и $\varphi = 55^\circ 30'$.
Проверить решение обратной задачей.

$$\begin{aligned} \Delta UT1_0 &= & (UTC)^h &= & s &= \\ \Delta UT1_1 &= & -x_p \sin \lambda &= & \lambda &= \\ & & -y_p \cos \lambda &= & & \\ D = \Delta UT1_1 - \Delta UT1_0 &= & \operatorname{tg} \varphi &= & S &= \\ & & & & S_0 &= \\ x_{p0} &= & UTC &= & & \\ x_{p1} &= & \Delta UT1 &= & S - S_0 &= \\ D = x_{p1} - x_{p0} &= & UT1 &= & v(S - S_0) &= \\ & & -\Delta \lambda &= & UT0 &= \\ y_{p0} &= & & & \Delta \lambda &= \\ y_{p1} &= & UT0 &= & & \\ D = y_{p1} - y_{p0} &= & S_0 &= & UT1 &= \\ & & \mu UT0 &= & \Delta UT1 &= \\ & & \lambda &= & & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta UT1 &= \Delta UT1_0 + D(UTC)^h / 24 & & & UTC \\ &= & & & \\ x_p &= x_{p0} + D(UTC)^h / 24 & & & s = \\ y_p &= y_{p0} + D(UT0)^h / 24 & & & \\ \Delta \lambda &= -(x_p \sin \lambda + y_p \cos \lambda) \operatorname{tg} \varphi / 15 \end{aligned}$$

3. Определить момент местного звездного времени , соответствующий
Московскому времени $D_n = \dots\dots\dots$

.....июля 2000 .года в пункте с координатами $\lambda = 2^h 30^m 00.000^s$. и $\varphi = 55^\circ 30'$

$$\begin{aligned} D_n &= & UTC &= & UT0 &= \\ P_n &= & \Delta UT1 &= & S_0 &= \\ -n &= & & & \mu UT0 &= \\ & & UT1 &= & & \\ UTC &= & -\Delta \lambda &= & S &= \\ & & & & \lambda &= \\ \Delta UT1 &= & UT0 &= & & \\ \Delta \lambda &= & & & s &= \end{aligned}$$



4. Определить момент времени наблюдений UTC =

.....года в системе барицентрического
координатного времени TCB.

$$UTC =$$

$$TAI - UTC =$$

$$UTC =$$

$$UT1 - UTC =$$

$$TAI =$$

$$TT - TAI =$$

$$TT =$$

$$TCG - TT = 6.0215 \cdot 10^{-5} \cdot \Delta T =$$

$$UT1 =$$

$$JD (UT1 = 0^h) =$$

$$UT1 / 24 =$$

$$TCG =$$

$$JD =$$

$$TCB - TCG = 1.27942 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta T +$$

$$+ 1.65844 \cdot 10^{-3} \sin (g - g_0) =$$

$$TCB =$$

$$\Delta T = JD - 2443144.5 =$$

$$g - g_0 = 35999.050^\circ \cdot \Delta T / 36525 =$$

5. На момент местного среднего солнечного времени $m =$

.....года

определить часовой угол Солнца t_Θ относительно местного меридиана в пункте с
долготой

$\lambda_E = 2^h 30^m 00.000^s$. Проверить решение обратной задачей.

$$m =$$

$$v_{E0} =$$

$$E_0 =$$

$$\lambda_E =$$

$$v_{E1} =$$

$$v_{E1}h =$$

$$M =$$

$$\Delta T (A) =$$

$$D = v_{E1} - v_{E0} =$$

$$E =$$

$$m =$$

$$M^* =$$

$$v_{Et} = v_{E0} + D h / 48 =$$

$$- \mu \Delta T (A) =$$

$$h = (M^*)^h =$$

$$t_\Theta =$$

$$t_\Theta =$$

$$v_{E0} =$$

$$E_0 =$$

$$- \lambda_E =$$

$$v_{E1} =$$

$$v_{E1}h =$$

$$T_\Theta =$$

$$D = v_{E1} - v_{E0} =$$

$$E =$$

$$E_0 =$$

$$t_\Theta =$$

$$T_\Theta - E_0 =$$

$$v_{Et} = v_{E0} + D h / 48 =$$

$$v_{E0} (T_\Theta - E_0) =$$

$$\Delta T (A) =$$

$$t_\Theta - E =$$

$$\mu \Delta T (A) =$$

$$M^* =$$

$$m =$$



$$h = (M^*)^h =$$

6. Определить Видимые экваториальные координаты Солнца α_Θ и δ_Θ на момент Московского времени

$D_n = \dots\dots\dots$ июля 2000... года.

$D_n =$	$v_{\alpha 0} = 9.856 - v_{E0} =$	$v_{\delta 0} =$
$P_n =$	$v_{\alpha 1} = 9.856 - v_{E1} =$	$v_{\delta 1} =$
$- n =$		
	$D = v_{\alpha 1} - v_{\alpha 0} =$	$D = v_{\delta 1} - v_{\delta 0} =$
$UTC =$		
$\Delta UT1 =$	$v_{\alpha t} = v_{\alpha 0} + D h / 48 =$	$v_{\delta t} = v_{\alpha \delta 0} + D h / 48 =$
$UT1 =$		
$\Delta T (A) =$		
$TDT = (M^*)^h =$	$\alpha_0 =$	$\delta_0 =$
	$v_{\alpha t} h =$	$v_{\delta t} h =$
$h = (M^*)^h =$		
	$\alpha_t =$	$\delta_t =$

Примечание S_0 – истинное звездное время в Гриническую среднюю полночь выписывается из АЕ, таблица

“Звездное время”,

$\Delta UT1_{0,1} = UT1 - UTC$ - разность “всемирное – координированное время” и

x_p, y_p - координаты полюса выписываются из бюллетеней “Всемирное время и координаты полюса”

$\Delta T (A) = TDT - UT1$ - выписывается из АЕ из таблицы в разделе “Общие замечания”.

$$\mu = 9,856 \text{ s/h}, \quad \nu = 9,830 \text{ s/h}.$$

Вариант заданий моментов времени

- $m = 4^h + N_0^h N_0^m N_0^s$ № мая 2011 года (можно изменить год),
- $UTC = 4^h + N_0^h N_0^m N_0^s$ № июля 2011 года,
- $D = 8^h + N_0^h N_0^m N_0^s$ № июля 2011 года,
- $m = 4^h + N_0^h N_0^m N_0^s$ № июня 2011 года (можно изменить год),
- $m = 4^h + N_0^h N_0^m N_0^s$ № апреля 2011 года (можно изменить год),
- $D = 8^h + N_0^h N_0^m N_0^s$ № май 2011 года,



Обработка журнала наблюдений

1. Вычисляют средние из отсчетов окулярного микрометра главной трубы, средние из отсчетов по микроскопам горизонтального круга, средние из отсчетов хронометра. В случае, если азимут наблюдался со столика сигнала (с поверительной трубой), вычисляют средние из отсчетов микрометра поверительной трубы.

2. Вычисляют наклонность горизонтальной оси

$$b = (L + \Pi)_0 - X = X - (L + \Pi)_0, \text{ где } X = 1/2 [(L + \Pi)_0 + (L + \Pi)_1].$$

3. Вычисляют поправку хронометра u для среднего момента наблюдения приема

$$u = u_1 + \omega_h (T_{\text{ср.}} - T_1)^h,$$

где u_1 – поправка хронометра в момент T_1 , полученная на основании приема сигналов времени или из

астрономических наблюдений;

ω_h – часовой ход хронометра, полученный на основании приема сигналов времени двух

радиостанций или из астрономических наблюдений;

$T_{\text{ср.}}$ – показание хронометра в средний момент наблюдения приема азимута;

разность $(T_{\text{ср.}} - T_1)^h$

должна быть выражена в часах и долях часа.

4. Вычисляют звездное время наблюдения Полярной в каждом полуприеме с точностью до 0.1^m

$$S_{L, R} = T + u_0,$$

где T – среднее из моментов наблюдения Полярной в полуприеме;

u_0 – приближенное значение поправки хронометра.

5. Для моментов звездного времени S_L и S_R наблюдений в каждом полуприеме вычисляют зенитные расстояния Полярной до $0.1'$ по формуле

$$z = 90^\circ - \varphi + I + \Pi + \text{III}.$$

Величины I , Π , III выбираются из АЕ из таблиц «Широта по наблюдениям Полярной» по аргумента:

I – по S_L и S_R ; Π – по S_L и S_R и высоте $h = \varphi - I$; III – по S_L и S_R и дате.

6. Вычисляют поправки $\pm (M - 10) R$ и $\pm (M - 10) R \cos z$ за окулярный микрометр главной трубы, соответственно при наблюдениях земного предмета и Полярной, а при наблюдениях со столика сигнала и за микрометр поверительной трубы. Знак поправки определяется конструкцией трубы (прямая или ломанная) и направлением возрастания надписей делений на горизонтальном круге. Для инструмента АУ $2'' / 10''$ с надписью делений горизонтального круга, возрастающей по ходу часовой стрелки, поправки берутся со знаком $+$ при КЛ и со знаком $-$ при КП.

7. Направление, измеренное на Полярную, исправляют поправкой за наклон горизонтальной оси трубы.

$$\Delta = b \operatorname{ctg} z \tau'' / 2$$



С учетом указанных поправок выводят окончательные значения отсчетов круга. Если сумма ренов обоих микроскоп-микрометров не превышает $0.5''$, поправка за рен не вводится. По каждому полуприему получают средний отсчет горизонтального круга на земной предмет и два – на Полярную.

Вычисляют дважды двойную коллимационную ошибку из наблюдений земного предмета.

8. Для среднего момента звездного времени наблюдения Полярной в приеме из АЕ выбирают видимые координаты Полярной α и δ . Интерполяционный множитель в долях суток определяется по формуле

$$n = [S - (\alpha_0 + \lambda_E)] / 24,$$

где α_0 – приближенное значение прямого восхождения Полярной;

λ_E – долгота пункта.

После обработки журнала наблюдений приступают к вычислению азимута.

Для каждого момента наблюдений азимут Полярной вычисляется по формуле

$$\text{где } m = \operatorname{ctg} \delta \sec \varphi, \quad n = \operatorname{ctg} \delta \operatorname{tg} \varphi \quad t = T_{\text{наб.}} + u' + \omega_h (T_{\text{наб.}} - X) - \alpha.$$

Полученное значение азимута Полярной исправляется поправкой за суточную aberrацию

$$A_{Ni} = A'_{Ni} + \delta A_i,$$

$$\delta A_i = 0.32'' \cos \varphi \operatorname{cosec} z_i \cos A'_{Ni}.$$

Для каждого визирования на Полярную вычисляется место севера

$$M_{NLi} = L_i - A_{NLi}, \quad M_{NRi} = R_i \pm 180^\circ - A_{NRi}.$$

В полуприемах вычисляют среднее значение место севера

Вычисляют среднее значение места севера в приеме с учетом поправки за коллимацию и суточную aberrацию

где – значение коллимации, определенное по наблюдениям Полярной;

$$p = \operatorname{cosec} z_R + \operatorname{cosec} z_L; \quad q = \operatorname{cosec} z_R - \operatorname{cosec} z_L;$$

$$\delta A = 0.16'' p \cos \varphi - \text{поправка за суточную aberrацию.}$$

Азимут направления на местный предмет вычисляется по формуле $a = N - M_N,$

где $N = 0.5 [N_L + (N_R \pm 180^\circ)]$ – среднее значение горизонтального направления на земной предмет в

приеме.

ВЫЧИСЛЕНИЕ АЗИМУТА ПО ПОЛЯРНОЙ

Дата

Прием № 1.

Объект наблюдений: фонарь.

Обозначения	R	R	L	L
$T_{\text{наб.}}$	19 ^h 20 ^m 09.00 ^s	19 ^h 22 ^m 16.30 ^s	19 ^h 29 ^m 30.70 ^s	19 ^h 31 ^m 52.50 ^s
$\alpha - u$	2 ^h 17 ^m 08.27 ^s	2 ^h 17 ^m 08.27 ^s	2 ^h 17 ^m 08.27 ^s	2 ^h 17 ^m 08.27 ^s
t^h	17 ^h 03 ^m 00.73 ^s	17 ^h 05 ^m 08.03 ^s	17 ^h 12 ^m 22.43 ^s	17 ^h 14 ^m 44.23 ^s
t°	255° 45' 10.95"	256° 17' 00.45"	258° 05' 36.45"	258° 41' 03.45"
$\sin t$	- 0.969243976	- 0.971480703	- 0.978485436	- 0.980560901
$\cos t$	- 0.246101839	- 0.237118629	- 0.206315904	- 0.196214984
$m \sin t$	- 0.024796734	- 0.024853957	- 0.025033163	- 0.025086261
$n \cos t - 1$	-1.005305891	- 1.005112215	- 1.004448116	- 1.004230343
$\operatorname{tg} A$	0.024665860	0.024727544	0.024922306	0.024980585
A_N	1° 24' 46.67"	1° 24' 59.38"	1° 25' 39.53"	1° 25' 51.54"



$N_L, N_R \pm 180^\circ$	192° 16' 56.56"	192° 17' 07.29"	192° 18' 14.98"	192° 18' 27.87"
$M_{N1,2} = N_{L,N1,2} - A_N$	190° 52' 09.89"	190° 52' 07.91"	190° 52' 35.45"	190° 52' 36.33"
M_{NL}, M_{NR}	190° 52' 08.90"		190° 52' 35.89"	
φ	57° 25' 41.57"		M_L	0° 00' 40.17"
δ	89° 12' 39.28"		$M_R \pm 180^\circ$	29.53"
$m = \text{ctg } \delta \sec \varphi$	0.025583583		$C_M = (M_L - M_R \pm 180^\circ) / 2$	5.32"
$\text{ctg } \delta$	0.013773072		$C_N = (M_{NL} - M_{NR}) / p$	7.69"
$\sec \varphi$	1.857507360		$(M_{NR} + M_{NL}) / 2$	190° 52' 22.40"
$\text{tg } \varphi$	1.565354143		δA	- 0.32"
$n = \text{ctg } \delta \text{tg } \varphi$	0.021559736		C_{Nq}	0.00"
$p = \text{cosec } z_R + \text{cosec } z_L$	3.697		$M = (M_L + M_R \pm 180^\circ) / 2$	0° 00' 34.85"
$q = (\text{cosec } z_R - \text{cosec } z_L) / 2$	- 0.0005		M_N	190° 52' 22.08"
0,32" p / sec φ	0,32		a	169° 08' 12.77"

После обработки журнала наблюдений приступают к вычислению азимута.

- Для каждого момента наблюдений азимут Полярной вычисляется по формуле

$$\text{где } m = \text{ctg } \delta \sec \varphi, \quad n = \text{ctg } \delta \text{tg } \varphi \quad t = T_{\text{наб.}} + u' + \omega_h (T_{\text{наб.}} - X) - \alpha. = T_{\text{наб.}} + u - \alpha.$$

- Для каждого визирования на Полярную вычисляется место севера

$$M_{NL} = N_L - A_{NL}, \quad M_{NR} = N_R \pm 180^\circ - A_{NR}.$$

- В полуприемах вычисляют среднее значение место севера

$$M_{NL} = (M_{NL1} + M_{NL2}) / 2 \quad M_{NR} = (M_{NR1} + M_{NR2}) / 2$$

- Вычисляют среднее значение места севера в приеме с учетом поправки за коллимацию и суточную аберрацию

$$M_N = (M_{NL} + M_{NR}) / 2 + C_N q - \delta A,$$

где $C_N = (M_{NL} - M_{NR}) / p$ - значение коллимации, определенное по наблюдениям Полярной;

$$p = \text{cosec } z_R + \text{cosec } z_L; \quad q = \text{cosec } z_R - \text{cosec } z_L;$$

$$\delta A = 0,16'' p \cos \varphi \text{ - поправка за суточную аберрацию.}$$

- Азимут направления на местный предмет вычисляется по формуле

$$a = M - M_N,$$

где $M = [M_L + (M_R \pm 180^\circ)]$ – среднее значение горизонтального направления на земной предмет в

приеме.

Пример журнала

Дата 31.08 – 1.09.88

Прием № 0

© ГУЗ	Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр №1	Стр. 40
-------	----------	-------------	--------------	---------



$s = 19^h 24,3^m$

$z = 32^\circ 46,2'$

Круг R

$\text{ctg } z = 1,553$

$\text{cosec } z = 1,848$

$0,5 \tau \text{ ctg } z = 1,553$

$\mu \text{ cosec } z = 2,110$

	Отсчеты по микрометрам		T	Уровень (л + п) x b	Отсчеты по микр.		(a+b)/2 A B "	Поправки гл. и пов. тр. рен сумма "	На- прав- ле- ние ° ' "
	гл.тр. ∂	пов.тр. ∂			с лимба ° '	$a_1 b_1 A$ $a_2 b_2 B$ $\partial \quad \partial$			
	$M = 10^{06}$								
Зем. пр.	2,2 [∂]				180°	22,3 23,0	25,30		180°
	1,0				00'	32,0 33,0	35,00		00'
	0,6								
	0,9								
	1,18						30,15	- 1,35	28,80"
α U. Mi	0,2	19 ^h 20 ^m 02 ^s			12°				12°
	0,6	09		11,0 – 23,1	16'	52,1 53,2	55,30	- 2,25	16'
	0,4	16		21,6 - 9,6	(17')	01,0 03,0	04,00	- 0,84	
				x = +32,65 b = -1,45 ^{∂/2}					
	0,40	19 ^h 20 ^m 09,0 ^s					59,65	- 3,09	56,56"
α U. Mi	0,5	19 ^h 22 ^m 09 ^s			12°				12°
	0,7	16 ^s		21,8 – 9,8	17'	03,1 03,0	06,10	- 2,25	17'
	0,8	24 ^s		11,2 – 23,3		12,4 13,4	15,80	- 1,41	
				x = +33,05 b = -1,45 ^{∂/2}					
	0,67	19 ^h 22 ^m 16,3 ^s					10,95	- 3,66	07,29"
Зем. пр.	0,0				180°	23,0 23,0	26,00		180°
	1,0				00'	32,4 33,5	35,90		00'
	0,4								
	1,0								
	0,60						30,95	- 0,69	30,26"
s		19 ^h 29,0 ^m	Среднее		180° 00' 29,53"				
α + λ		3 ^h 54,6 ^m			2c = L – R + 180 = + 11,76"				
s – (α + λ)		15 ^h 34,4 ^m	α	2 ^h 20 ^m 13,72 ^s					
Доли суток		0,649	δ	89° 12' 39,28"		u	+ 3 ^m 05,45 ^s		

Обработка журнала наблюдений

- Вычисляют средние из отсчетов окулярного микрометра главной трубы, средние из отсчетов по микроскопам горизонтального круга, средние из отсчетов хронометра. В случае, если азимут наблюдался со столика сигнала (с поверительной трубой), вычисляют средние из отсчетов микрометра поверительной трубы.
- Вычисляют наклонность горизонтальной оси

$$b = (L + P)_0 - X = X - (L + P)_0, \quad \text{где} \quad X = 1/2 [(L + P)_0 + (L + P)].$$
- Вычисляют поправку хронометра u для среднего момента наблюдения приема

$$u = u_1 + \omega_h (T_{cp} - T_1)^h,$$
 где u_1 – поправка хронометра в момент T_1 , полученная на основании приема сигналов времени или из астрономических наблюдений;
 ω_h – часовой ход хронометра, полученный на основании приема сигналов времени двух радиостанций или из астрономических наблюдений;
 T_{cp} — показание хронометра в средний момент наблюдения приема азимута; разность $(T_{cp} - T_1)^h$ должна быть выражена в часах и долях часа.
- Вычисляют звездное время наблюдения Полярной в каждом полуприеме с точностью до 0.1^m $s_{L,R} = T + u_0$,



где T - среднее из моментов наблюдения Полярной в полуприеме;
 u_0 - приближенное значение поправки хронометра.

5. Для моментов звездного времени s_L и s_R наблюдений в каждом полуприеме вычисляют зенитные расстояния Полярной до $0.1'$ по формуле $z = 90^\circ - \varphi + I + II + III$.

Величины I , II , III выбираются из АЕ из таблиц «Широта по наблюдениям Полярной» по аргументам

Журнал наблюдений пар звезд способом Талькотта

Инструмент АУ 2 / 10 № 7764

$\tau = 1,500''$ $R = 115,00''$

$k_S = 0,034''$

$k_N = + 0,009$

$\varphi_0 = 43^\circ 37' 55,0''$ $\lambda_0 = 3^h 06,0^m$

$i_S - i_N = (I + II)_S - (I + II)_N$

Дата 24 – 25 июля 1970 г.

$S_s = 17^h 32^m$

$z = 2^\circ 23'$

$S_N = 17^h 38^m$

Нити	Звезда № 1356 S		Звезда № 1363 N	
	Микрометр m_S	Уровень	Микрометр m_N	Уровень
1	9,555 ^{юб}	17,0 – 34,5	11,010 ^{юб}	18,0 – 35,4
2	558		10,996	
3	550		996	
4	562		11,005	
5	551	16,8 – 34,2	001	18,4 – 35,8

Среднее 9,5552

51,25

11,0016

53,80

$$(m_S - m_N) R / 2 = - 1' 23,17''$$

$$(i_S - i_N) \tau / 4 = - 0,96''$$

$$\Delta \rho = + 0,03''$$

$$\Sigma = - 1' 24,10''$$

Обработка результатов наблюдений (способ Талькотта)

1. Вычисляют средние из отсчетов по микрометру m_S , m_N и по уровню $(I + II)_S$, $(I + II)_N$ каждой звезды.
2. Вычисляют поправку за разность отсчетов по микрометру $(m_S - m_N) R / 2$.
3. Вычисляют поправку за наклон оси талькоттовского уровня $(i_S - i_N) \tau / 4$.
4. Вычисляют поправку за рефракцию.
5. Вычисляют сумму поправок Σ .

Вычисление широты

1. Вычисление среднего прямого восхождения $\alpha_t = \alpha_{1975,0} + I_\alpha \Delta T$

и видимого склонения

$$\delta_t = \delta_{1975,0} + I_\delta \Delta T + I_\delta \Delta T^2 + I_\delta \Delta T^3,$$

$$\delta_{\text{вид.}} = \delta_t + (A + A') a' + (B + B') b' + C c' + D d' + \mu_\delta \tau + J_\delta \text{tg } \delta.$$

2. Вычисление зенитных расстояний звезд $z'_{0S} = \varphi_0 - \delta_S$,
 $z'_{0N} = \delta_N - \varphi_0$ для северной звезды в верхней кульминации;
 $z'_{0N} = 180^\circ - (\delta_N + \varphi_0)$ для северной звезды в нижней кульминации;

3. Вычисление полуразностей зенитных расстояний, исправленных за ускорение движения звезды по зенитному расстоянию

$$0,5 (z_{0N} - z_{0S}) = 0,5 (z'_{0N} - z'_{0S}) + 0,5 (k_S \pm k_N)$$

Знак “+” для северной звезды в верхней кульминации,

знак “-” для северной звезды в нижней кульминации,

4. Вычисление величины x



$$x = 0,5 (z_{0N} - z_{0S}) + \Sigma.$$

5. Вычисление широты

$$\varphi = \varphi_0 + x$$

Вычисление широты из наблюдений пар звезд на постоянных вертикальных нитях

Вычисление видимых координат звезд

Дата 24 – 25 июля 1970 года.

№ пары 1

№ звезды

1356 S

1363 N

$$\Delta T = (t - 1975,0) / 100$$

$\alpha_{1975,0}$

$I_\alpha \Delta T$

α

17^h 31^m 54^s

17^h 38^m 24^s

λ

3^h 06^m 36^s

$\alpha - \lambda$

14^h 25^m 18^s

14^h 31^m 48^s

n

+ 0,603

$\delta_{1975,0}$

$I_\delta \Delta T$

$II_\delta \Delta T^2$

$III_\delta \Delta T^3$

δ

+ 41° 16' 12,09"

+ 46° 01' 34,42"

$a'_{1,} (A + A'), a'_{2,}$

-2,452

- 0,4871

- 1,888

$b'_{1,} (B + B'), b'_{2,}$

+ 0,9925

+ 9,336

+ 0,9955

$c'_{1,} C, c'_{2,}$

+ 0,9807

+ 9,908

+ 1,0175

$d'_{1,} D, d'_{2,}$

- 0,0808

- 17,386

- 0,0678

$\mu_{\delta 1}, \tau, \mu_{\delta 2}$

- 0,069

- 0,437

- 0,00

$J_{\delta 1,2} \operatorname{tg} \delta_{1,2}$

0

0

0

$\delta_{1,2}$

+ 41° 16' 33,70"

+ 46° 01' 55,89"

φ_0

+ 43° 37' 55,00"

+ 43° 37' 55,00"

z'_0

+ 2° 21' 21,30"

+ 2° 24' 00,89"

$0,5 (z'_{0N} - z'_{0S})$

+ 1' 19,80"

$k = 0,5 (k_S \pm k_N)$

+ 0,04"

$0,5 (z_{0N} - z_{0S})$

+ 1' 19,84"

Σ

- 1' 24,10"

x

- 4,26"

$\varphi = \varphi_0 + x$

+ 43° 37' 50,74"

Журнал наблюдений пар звезд способом Талькотта

Вариант № 1

Инструмент АУ 2 / 10 № 7764

$\tau = 1,071''$

$R = 114,70''$

$k_S = 0,079'' \operatorname{tg} \delta_S$

$k_N = \pm 0,021 \operatorname{tg} \delta_N$

$\varphi_0 = 55^\circ 59'$

$\lambda_0 = 2^h 24,5^m$

$i_S - i_N = (Л + П)_N - (Л + П)_S$

Отсчеты микрометра возрастают с увеличением z .

Дата 20 – 21 апреля 1977 г.

$S_s = 12^h 40,7^m$

$z = 49^\circ 06'$

$S_N = 12^h 44,1^m$

Звезда № 1567 S

Звезда № 81 N



Нити	Микрометр m_S	Уровень	Микрометр m_N	Уровень
1	7,630 ^{юб}	31,7 – 7,9	8,978 ^{юб}	32,9 – 9,0
2	622		,979	
3	630		,980	
4	629		,980	
5	626	31,6 – 7,9	,982	32,7 – 8,9

Среднее

$$(m_S - m_N) R / 2 =$$

$$(i_S - i_N) \tau / 4 =$$

$$\Delta \rho =$$

$$\Sigma =$$

20 / 21.04.77 г.

Редукционные величины

(0^h звездного Гринич. времени)

Выписка из КГЗ - 2

Эпоха 1975,0

Всемир. вр.	20,421		21,418
τ	+ 0,3011		+ 0,3038
A + A'	+ 8,841"		+ 8,490"
B + B'	+ 8,210"		+ 8,253"
C	- 16,257"		- 16,092"
D	- 10,329"		- 10,629"
Π_δ	- 0,04"		+ 0,20"

	N – 81	S - 1567
$\delta_{1975,0}$	+ 74° 51' 06,21"	+ 06° 56' 36,76"
I_δ	+ 1965,08"	+ 1974,35"
Π_δ	- 5,98"	+ 4,53"

Примечание:

$\Delta a'$, $\Delta b'$, $\Delta c'$, $\Delta d'$ - в единицах
последнего знака после запятой.

$\alpha_{1975,0}$	0 ^h 43 ^m 58,123 ^s	12 ^h 40 ^m 41,050 ^s
I_α	+ 401,027 ^s	+ 304,030 ^s
a'	+ 0,9817	- 0,9843
$\Delta a'$	- 6	+ 4
b'	- 0,1907	+ 0,1766
$\Delta b'$	- 29	+ 22
c'	- 0,0707	+ 0,4518
$\Delta c'$	- 32	+ 1
d'	+ 0,9475	- 0,1190
$\Delta d'$	- 3	+ 10
μ_δ	- 0,022"	- 0,018"

Вычисление широты из наблюдений пар звезд на постоянных вертикальных нитях

Дата 20 – 21 апреля 1977 года
№ звезды 1567 S 81 N
 δ

пара № 1
№ звезды 1567 S 81 N

$$\Delta T = (t - 1975,0) / 100$$

$\alpha_{1975,0}$

$I_\alpha \Delta T$

α

λ

$\alpha - \lambda$

n

$\delta_{1975,0}$

$I_\delta \Delta T$

$\Pi_\delta \Delta T^2$

$\Pi_\delta \Delta T^3$

$a'_1, (A + A'), a'_2$

$b'_1, (B + B'), b'_2$

c'_1, C, c'_2

d'_1, D, d'_2

$\mu_{\delta 1}, \tau, \mu_{\delta 2}$

$J_{\delta 1,2} \operatorname{tg} \delta_{1,2}$

$\delta_{t 1,2}$

φ_0

z'_0

$0,5 (z'_{0N} - z'_{0S})$

$k = 0,5 (k_S \pm k_N)$

$0,5 (z_{0N} - z_{0S})$

Σ

x

$\varphi = \varphi_0 + x$



Графическое определение интерполяционных множителей

$n = [7^{\text{дн}} + (10^{\text{h}} 00.0^{\text{м}} - 22^{\text{h}} 42^{\text{м}}) / 24] / 10$									
$\alpha = 22^{\text{h}} 42^{\text{м}}$	α	α	α	α	α	α	α	α	
$S_0 = 1^{\text{h}} 38^{\text{м}}$	1 дн.	2 дн.	3 дн.	4 дн.	5 дн.	6 дн.	7 дн.	$S_E = 10^{\text{h}} 00.0^{\text{м}}$ $S_0 = 2^{\text{h}} 10^{\text{м}}$	
24.9	25.9	26.9	27.9	28.9	29.9	30.9	31.9	1.10	2.10
$n = [7^{\text{дн}} + (10^{\text{h}} 02.3^{\text{м}} - 14^{\text{h}} 31^{\text{м}}) / 24] / 10$									
$\alpha = 14^{\text{h}} 31^{\text{м}}$	α	α	α	α	α	α	α		
$S_0 = 1^{\text{h}} 38^{\text{м}}$	1 дн. $S_W = 10^{\text{h}} 02.3^{\text{м}}$	2 дн.	3 дн.	4 дн.		5 дн.	6 дн.	7 дн.	$S_0 = 2^{\text{h}} 10^{\text{м}}$
24.9	25.9	26.9	27.9	28.9	29.9	30.9	31.9	1.10	2.10

Обработка результатов наблюдений (Способ Цингера)

- Вычисляют средние моменты T_E и T_W , $0,5 (T_E + T_W)$, $T_E = \Sigma T_{Ei} / n$, $T_W = \Sigma T_{Wi} / n$,
 $\Sigma (T_{Ei} + T_{Wi}) / 2n$. Контроль $(\Sigma T_{Ei} / n + \Sigma T_{Wi} / n) / 2 = \Sigma (T_{Ei} + T_{Wi}) / 2n$.
- Вычисляют средние $(Л + П)_E$ и $(Л + П)_W$, а затем, $(i_W - i_E) = (Л + П)_W - (Л + П)_E$, если нуль шкалы уровня находится вблизи объектива, $(i_W - i_E) = (Л + П)_E - (Л + П)_W$, если нуль шкалы уровня находится вдали объектива.
 Поправка за наклон оси талькоттовского уровня $\Delta y_i = (i_W - i_E) \cdot 0.25 \tau \cdot \operatorname{cosec} A_W$.
- Если поправка хронометра определена относительно Гринического звездного времени, то вычисляют поправку относительно местного звездного времени $u_0 = U_0 + \lambda$.
- Вычисляют поправку за ширину контакта и мертвый ход контактного микрометра
 $\Delta y_r = (\pm Ш_K - M_X) R \operatorname{cosec} A_W / 200$.
 При работе с микрометром типа ЦНИИГАиК знак «минус» перед $Ш_K$ ставится при работе хронографа на размыкание цепи, а знак «плюс» - на замыкание цепи.
- Вычисляется поправка за влияние суточной аберрации в зенитное расстояние светил



$$\Delta y_a = + 0,32 \cos z \cos \varphi .$$

6. Вычисляется сумма всех поправок

$$\Sigma \Delta y = \Delta y_i + \Delta y_\gamma + \Delta y_a .$$

7. Для определения видимых координат звезд вычисляют средние моменты наблюдений звезд на Гриниче с точностью до $0,1^m$

$$S_E = T_E + u_0 - \lambda ,$$

$$S_W = T_W + u_0 - \lambda$$

и графически определяют интерполяционные множители p_E и p_W .

Вычисление долготы пункта

Пара № 1387

Обозначения	E – 558	W - 349
T	18 ^h 36 ^m 12,958 ^s	18 ^h 38 ^m 33,877 ^s
$u_0 + \omega (T - X)$	+ 20,275 ^s	+ 20,276 ^s
s	18 ^h 36 ^m 33,233 ^s	18 ^h 38 ^m 54,153 ^s
α	22 ^h 42 ^m 29,297 ^s	14 ^h 31 ^m 19,890 ^s
t^h	- 4 ^h 05 ^m 56,064 ^s	4 ^h 07 ^m 34,263 ^s
t°	- 61° 29' 00,96"	61° 53' 33,94"
φ		60° 25' 22,40'
δ	30° 09' 58,39"	30° 25' 10,41"
$\sin \varphi$		0,869692183
$\sin \delta$	0,502510298	0,506328160
$\cos \varphi$		0,493594476
$\cos \delta$	0,864571223	0,862340881
$\cos t$	0,477410288	0,471123306
$\cos z_{\text{выч.}}$	0,640762963	0,640881721
$z_{\text{выч.}}$	50° 09' 04,55"	50° 08' 32,64"
$z_{\text{выч. E}} - z_{\text{выч. W}}$		+ 31,91"
$\sin A_W - \sin A_E$		1,980
y'		+ 16,11"
$\Sigma \Delta y$		- 1,36"
y_i		+ 14,75"
$15 \cos \varphi$		7,4039
$\Delta \lambda$		+ 1,992 ^s
$P_y = 2 \sin^2 A_E$		1,958
$\lambda' = \lambda_0 + \Delta \lambda$	8 ^h 36 ^m 40,792 ^s	

Вычисление долготы пункта

1. Вычисление часового угла звезды

$$t_{E,W} = T_{E,W} + u_0 + \omega (T_{E,W} - X) - \alpha_{E,W} .$$

2. Вычисление зенитного расстояния звезд

$$\cos z_{0 E,W} = \sin \varphi \sin \delta_{E,W} + \cos \varphi \cos \delta_{E,W} \cos t_{E,W}$$

3. Вычисление y

$$y_i = (z'_{0 E} - z'_{0 W}) / (\sin A_W - \sin A_E) + \Sigma \Delta y \quad \text{с} \quad P_{y_i} = 2 \sin$$

$^2 A_W .$

4. Вычисление долготы

$$\lambda'_i = \lambda_0 + y_i / 15 \cos \varphi .$$

Критерии и шкала оценивания:



Оценка «отлично» выставляется студенту, если задача решена полностью в соответствии с алгоритмом, сделан анализ полученного решения, и сделаны выводы о целесообразности использования модели в практике.

Оценка «хорошо» -выставляется студенту, если задача решена полностью в соответствии с алгоритмом, анализ полученного решения

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задача решена не полностью, но в соответствии с алгоритмом

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если задача не решена. Оценка выставляется в журнале посещаемости студентов

3.7. Задания для подготовки к занятиям семинарского/практического типа

Тема 1. Связь между различными системами координат

Цель и задачи: Знакомство с системами координат

Вопросы для обсуждения:

1. Связь между различными системами
2. Порядок учета влияния прецессии и нутации при вычислении средних, истинных и др. координат

Задание для самостоятельной работы: Подготовка конспекта по теме занятия

Задания: Решение сферических треугольников

Источники: обязательные и дополнительные.

Тема 2. Параллакс. Суточный параллакс и годичный параллакс

Цель и задачи: Знакомство с параллактическим движением звезд.

Вопросы для обсуждения:

1. Учет параллакса при перемещении наблюдателя по земной поверхности, относительно звезд и относительно солнца
2. Методы определения постоянных параллакса и введения поправок

Задание для самостоятельной работы: Подготовка конспекта по теме занятия

Задания: Редукционные вычисления

Источники: обязательные и дополнительные.

Тема 3. Звездное время

Цель и задачи: Знакомство с собственным движением звезд.

Вопросы для обсуждения:

1. Область применения
2. методы определения,
3. составление эфемерид



Задание для самостоятельной работы: Подготовка конспекта по теме занятия

Задания: Системы времени

Источники: обязательные и дополнительные.

Тема 4. Интерполирование координат из астрономического ежегодника

Цель и задачи: Знакомство с собственным движением звезд.

Вопросы для обсуждения:

1. Линейные и параболическое интерполирование.
2. Использование при вычислении координат Солнца и звезд

Задание для самостоятельной работы: Подготовка конспекта по теме занятия

Задания: Интерполирование координат

Источники: обязательные и дополнительные.

Тема 5. Астрономические инструменты и методы наблюдений

Цель и задачи: Знакомство с астрономическим универсалом.

Вопросы для обсуждения:

1. Принципиальное устройство астрономических инструментов.
2. Устройство зрительных труб, микрометров,
3. Устройства для визуальных и фотоэлектрических наблюдений

Задание для самостоятельной работы: Подготовка конспекта по теме занятия

Задания: Интерполирование координат

Источники: обязательные и дополнительные.

Тема 6. Способ Цингера

Цель и задачи: Знакомство с астрономическим универсалом.

Вопросы для обсуждения:

1. Определение долготы.
2. Область использования.
3. Основные погрешности.
4. Методика наблюдений

Задание для самостоятельной работы: Подготовка конспекта по теме занятия

Задания: Журнал наблюдений по методу Цингера

Источники: обязательные и дополнительные.

Тема 7. Способ Талькотта

Цель и задачи: Знакомство с астрономическим универсалом.

Вопросы для обсуждения:



1. Определение долготы.
2. Область использования.
3. Основные погрешности.
4. Методика наблюдений

Задание для самостоятельной работы: Подготовка конспекта по теме занятия

Задания: Журнал наблюдений по методу Талькотта

Источники: обязательные и дополнительные.

3.8 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Геодезическая астрономия с основами астрометрии» проводится в форме текущей, рубежной и итоговой (промежуточной) аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, задачи);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью выполнения задач);

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Геодезическая астрономия с основами астрометрии» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности): «Прикладная геодезия» в форме зачета, экзамена.



Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена/зачета определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам экзамена и курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на практических занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Реферат (доклад)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой	Темы рефератов (докладов)



		публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика рефератов (докладов) выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.	
4	Разноуровневые задачи и задания	Выполняются на практических занятиях по темам. а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.	Комплект типовых задач
6	Зачет, Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» – практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту,	Комплект вопросов к экзамену



		на подготовку - 60 мин.	
	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или семинарского занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Геодезическая астрономия с основами астрометрии» включает:

- перечень компетенций, планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и этапы их формирования;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования;
- описание шкал оценивания;
- критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения (промежуточной аттестации) по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции(ий).

Фонд оценочных средств по дисциплине «Геодезическая астрономия с основами астрометрии» представлен в приложении 1.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

Островский, А. Б. Астрометрия. Учебная практика : учебное пособие для вузов / А. Б. Островский. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 149 с. — (Высшее



образование). — ISBN 978-5-534-08004-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454774>

Дополнительная литература

Плахов, Ю.В. Геодезическая астрономия: учебник. Ч.1. Сферическая астрономия / Ю.В. Плахов, И.И. Краснорылов. - М.: Картгеоцентр, 2002. - 389с.

6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

2. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>
3. Интегральный каталог ресурсов Федерального портала «Российское образование» - <http://soip-catalog.informika.ru/>
4. Федеральный фонд учебных курсов - <http://www.ido.edu.ru/ffec/econ-index.html>
5. Консультант плюс - Consultant.ru
6. Гарант - garant.ru

7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия).

Информационные технологии:

- сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;
- обработка текстовой, графической и эмпирической информации;
- подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;
- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;
- использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

Информационные справочные системы

В ходе реализации целей и задач по дисциплине обучающиеся могут при необходимости использовать возможности информационно-справочных систем, электронных библиотек и архивов.

Информационно-справочные и информационно-правовые системы: информационно-справочные и поисковые системы Yandex, Google.



Профессиональные базы данных: Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», Справочно-правовая система «Гарант»

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

№	Адрес сайта и его описание	Перечень материалов представленных на сайте
1	https://e.lanbook.com/	Электронно- библиотечная система «Издательство Лань»
2	http://znanium.com/	Электронно- библиотечная система ZNANIUM.COM
3	https://www.biblio-online.ru/	Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»
4	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS
5	https://guz.bibliotech.ru	Электронно-библиотечная система ГУЗ

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Геодезическая астрономия с основами астрометрии» используются:

Аудитория 26 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:

Рабочее место преподавателя. Рабочие места обучающихся.

Leica Jogger 28 оптический нивелир в комплекте со штативом S6-N и двумя рейками TS3 -10 шт.,

Leica Jogger 24 оптический нивелир в комплекте со штативом алюминиевым S6-N и двумя рейками TS3 -20 шт.,

Нивелир цифровой Trimble DiNi,

Лазерный дальномер Bosch GLM150 - 25 шт.,

Цифровой теодолит CST в комплекте со штативом S6-N – 30шт.,

Электронный тахеометр Trimble M3 – 10 шт.,

Сканер наземный лазерный Leica BLK360,

GPS Приёмник TRIMBLE R3 – 30 шт.

Стенды образовательные:

- плакат «Геодезические знаки»;
- плакат «Топографические съемки»;
- плакат «Нанесение точек теодолитного хода на план»;
- плакат «Геодезические расчеты при вертикальной планировке участка»;



- плакат «Тахеометрическая съемка».

Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду:

Аудитория 10-1 (Читальный зал). Рабочие места студентов. Компьютеры 12 шт. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО). Доступна вся учебная и методическая литература, включая доступ к ЭБС.

Аудитории 204-207, 209, 211 (компьютерные классы) для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:

Рабочее место преподавателя. Рабочие места обучающихся. Проекционная панель LG 43UK6390PLG – 1 шт., стационарный компьютер – 9 шт. Моноблок – 1 шт. Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), Autodesk Education 2019 (Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit Architect, Autodesk Civil 3D, Autodesk 3ds MAX – академические лицензии), GRAPHISOFT (ArchiCad 24 Russian, Базовый BIMcloud, MEP Modeler – академические лицензии), Adobe Photoshop, CorelDRAW.

Аудитория 34: Рабочее место преподавателя. Рабочие места обучающихся. Сканер – 2 шт. Компьютер – 12 шт. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), CredoDAT, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО).

9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных



материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.