

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

С.Т. Князев  
2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

Код модуля	Модуль
1147099	Общая и сферическая астрономия

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> 1. Астрономия	<b>Код ОП</b> 1. 03.05.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Астрономия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 03.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Островский Андрей Борисович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

**Согласовано:**

Учебный отдел



# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Общая и сферическая астрономия

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль содержит две дисциплины: «Общая астрономия» и «Сферическая астрономия». В модуле основное внимание уделено формированию важнейших понятий астрономии и новейшим достижениям в этой науке. Студенты получают знания о геометрии небесной сферы, видимых движениях звезд, Солнца, тел Солнечной системы, должны уметь ориентироваться по карте звездного неба, изучают принципы устройства Солнечной системы, нашей Галактики, внегалактического мира и Вселенной в целом. Особое внимание уделяется изучению специальных систем координат, применяемых в астрономии.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Общая астрономия	4
2	Сферическая астрономия	2
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Математический анализ
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Общая астрофизика, небесная механика, астрометрия, аналитическая геометрия

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Общая астрономия	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области

	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Знать основные методы астрономических, физических и математических исследований
	ПК-4 - Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений	З-1 - Знать основные методы наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений
Сферическая астрономия	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области
	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Знать основные методы астрономических, физических и математических исследований
	ПК-4 - Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений	З-1 - Знать основные методы наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая астрономия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Островский Андрей Борисович		Старший преподаватель	Кафедра астрономии, геодезии и мониторинга окружающей среды

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики**

## 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- **Островский Андрей Борисович**, старший преподаватель кафедры астрономии, геодезии и мониторинга окружающей среды

### 1.1 Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

### 1.2. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет астрономии. Небесные светила. Общая картина мироздания. Методы астрономических исследований. Разделы астрономической науки. Связь астрономии с другими науками. Достоверность астрономических открытий. Астрономия и история человечества.
2	Звёздное небо и небесная сфера	Основные созвездия и светила. Свойства небесной сферы. Вращение небесной сферы. Основные точки и круги небесной сферы. Вращение небесной сферы как следствие вращения Земли. Особенности вращения небесной сферы в различных широтах. Астрономические координаты. Горизонтальные, экваториальные, эклиптические и галактические координаты.
3	Солнце и время	Видимое движение Солнца. Движение Солнца по эклиптике, времена года и климатические пояса. Зодиак. Движение Солнца как отражение орбитального движения Земли. Время и его измерение. Звездные сутки. Звездное время. Истинные солнечные сутки. Среднее солнечное время. Понятие о современном атомном времени, понятие о координатном и собственном времени. Юлианский период. Всемирное время UTC, UT0, UT1, эфемеридное время.
4	Задачи небесной механики	Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера. Орбиты планет и комет. Понятие о задаче трёх тел. Устойчивость планетной системы. Поверхность и предел Роша.
5	Задачи астрофизики	Практическая и теоретическая астрофизика. Астрофотометрия. Звёздные величины. Излучение абсолютно чёрного тела. Физика излучающего газа. Спектральные серии. Задача о переносе излучения. Спектральная классификация звезд.
6	Инструменты и методы измерений в астрономии	Сила и мощность телескопа. Оптика современных телескопов. Рефлекторы и рефракторы. Типы монтировок телескопов. Астрографы. Фотоэлектронные приемники. Современная астрофотометрия. Радиотелескопы. Радиointерферометры со сверхдлинной базой. Лазерная локация Луны. Понятие о методах внеатмосферной астрометрии.
7	Элементы физики звёзд	Многообразие в мире звёзд. Диаграмма спектр-светимость (Герцшпрунга-Рессела). Спектральные классы звезд. Гиганты, сверхгиганты, субкарлики, белые карлики. Источники энергии звезд. Внутреннее строение звёзд. Политропные и другие модели звезд. Переменные звезды. Пульсирующие переменные звезды. Сверхновые звезды. Пульсары. Нейтронные звёзды.

		Черные дыры. Гравитационный радиус тела. Эффект замедления времени. Сфера Шварцшильда.
8	Наша Галактика	Галактика. Звёздные скопления и ассоциации. Собственные движения звезд. Вращение Галактики. Подсистемы Галактики. Корона и ядро Галактики. Пыль и газ в межзвездном пространстве. Физические поля Галактики. Планетарные туманности. Остатки сверхновых. Космические мазеры.
9	Другие галактики	Туманности и галактики. Распределение галактик в пространстве. Типы галактик. Расстояния до галактик. Вращение галактик. Красное смещение в спектрах галактик. «Разбегание» галактик. Активные галактики и квазары.
10	Элементы космологии	Задачи космологии. Космологические модели. Масштабный фактор. Критическая плотность. Проблема расстояний в космологии. Зависимость «красное смещение - угловой диаметр галактики». Пульсирующая Вселенная и её возраст. Модель горячей Вселенной. Реликтовое излучение. Теория большого взрыва. Современные космологические модели.
11	Солнце. Солнечная система	Внутреннее строение Солнца. Фотосфера, хромосфера, солнечная корона. Хромосферные факелы, флоккулы, протуберанцы. Солнце как газовый шар. Гидростатическое равновесие Солнца. Солнечные пятна. Динамика внешних слоев Солнца. Солнечная активность и солнечные вспышки. Источники энергии Солнца. Планеты земной группы. Большие планеты и их спутники. Астероиды. Кометы, метеоры и метеориты. Транснептунные объекты.

1.3 Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации (русский).

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

Не используются

### Печатные издания

1. Кононович, Э. В. Общий курс астрономии : Учеб. пособие / Э. В. Кононович, В. И. Мороз ; Под ред. В. В. Иванова .— М. : Едиториал УРСС, 2001 .— 544 с. — 27 экз.
2. Бочкарев, Н. Г. Основы физики межзвездной среды : Учеб. пособие / Н. Г. Бочкарев .— М. : Изд-во МГУ, 1992 .— 352 с. — 12 экз.
3. Засов, А. В. Астрономия / А.В. Засов ; Э.В. Кононович .— Москва : Физматлит, 2011 .— 262 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68864>.
4. Воронцов-Вельяминов, Б. А. Очерки о Вселенной / Б. А. Воронцов-Вельяминов .— 8-е изд., перераб. — М. : Наука, 1980 .— 672 с. — 5 экз.
5. Шкловский, И. С. Вселенная. Жизнь. Разум / И. С. Шкловский .— 6-е изд., доп. — М. : Наука, 1987 .— 320 с. — 10 экз.

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.
2. Электронная библиотека УрФУ oas.uafu.ru
3. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.uafu.ru

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном  Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL В Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с
2	Практические занятия	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном  Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL В Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Компьютеры с подключением к сети Интернет в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL В Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Перечень примерных вопросов для экзамена**

1. Введение. Предмет астрономии.
2. Астрономия – древнейшая наука.
3. Древнейшие очаги зарождения астрономии.
4. Античный период развития философии в Древней Греции.
5. Эпоха эллинизма. Крупнейшие достижения наблюдательной астрономии.
6. Геоцентрические системы Мира.
7. Система Мира Аристотеля.
8. Система Мира Птолемея. Альмагест.
9. Гелиоцентрические системы Мира.
10. Первая гелиоцентрическая система Мира. Аристарх Самосский.
11. Гелиоцентрическая система Мира Николая Коперника.
12. В чем современные взгляды на Солнечную систему отличаются от взглядов Коперника?
13. Джордано Бруно, Галилей, их роль в становлении гелиоцентризма.
14. Точки и линии небесной сферы. Высота Полюса Мира над горизонтом.
15. Горизонтальная система координат, ее роль в астрономии.
16. Экваториальные системы координат в астрономии.
17. I экваториальная система координат, ее роль в астрономии.
18. II экваториальная система координат, ее роль в астрономии.
19. Условия кульминации светил.
20. Видимое движение звезд на разных широтах.
21. Годичное движение Солнца. Эклиптика. Характер изменения экваториальных координат Солнца в течение года.
22. Видимое движение Солнца на разных широтах.
23. Системы солнечного времени. Линия перемены дат.
24. Истинное солнечное время, его связь со средним солнечным временем. Уравнение времени.
25. Зависимость среднего солнечного (местного) времени от долготы места. Методы определения долготы.
26. Понятие о звездном времени. Его использование в астрономии.
27. Связь звездного и среднего солнечного времени.
28. Эфемеридное, атомное время.
29. Лунно-солнечный календарь европейских стран. (Юлианский, Григорианский календарь).
30. Восточные календари.
31. Понятие о рефракции.
32. Понятие о суточном параллаксе. Определение расстояний до тел Солнечной системы
33. Годичный параллакс и задача определения расстояний до звезд.
34. Понятие о суточной и годичной аберрации.
35. Понятие о прецессии и нутации.
36. Собственные движения звезд и лучевые скорости. Вектор скорости пространственного движения звезд.
37. Законы Кеплера.
38. Закон Всемирного тяготения. Его роль в астрономии.
39. I закон Кеплера Основные параметры эллипса. Эксцентриситет.
40. II закон Кеплера. Характер изменения линейной скорости планеты.
41. III закон Кеплера. Его значение в астрономии.
42. Типы космических орбит. I, II, III, космические скорости. IV космическая скорость.

43. Задача двух тел в небесной механике. Основные параметры эллиптических орбит.
44. Задача определения масс. Обобщенный III закон Кеплера.
45. Частные случаи задачи трех тел. Их применение. Поверхности Роша.
46. Предел Роша. Кольца больших планет.
47. Движение Луны. Смена фаз. Сидерический и синодический месяцы, причины их различия.
48. Движения планет. Конфигурации планет и условия их видимости. Сидерический и синодический периоды.
49. Солнечные затмения. Виды затмений, условия их наступления. Сарос.
50. Лунные затмения. Условия их наступления. Сарос.
51. Понятия об элементах планетных орбит.
52. Задачи астрофизики. Источники астрофизической информации.
53. Элементы астрофотометрии. Световой поток, освещенность. Полный поток излучения, интенсивность излучения
54. Единицы измерения освещенности. Формула Погсона.
55. Понятие об абсолютной звездной величине и светимости звезды. Связь между ними.
56. Метод спектральных параллаксов определения расстояний до звезд. Модуль расстояния.
57. Спектральный анализ – основа наших знаний о природе небесных объектов. Виды спектров и задачи, решаемые на основе их анализа.
58. Определение поверхностной температуры звезды. Использование законов излучения абсолютно черного тела.
59. Элементы теории атомных спектров. Ионизация, рекомбинация атомов. Понятие о спектральных сериях.
60. Тепловые процессы в атмосферах звезд. Состояние динамического равновесия.
61. Многообразие звездных спектров. Понятие о спектральной классификации звезд.
62. Глаз – приемник излучения. Его основные свойства.
63. Телескопы-рефракторы для визуальных и фотографических наблюдений. Основные параметры и характеристики.
64. Основные aberrации оптических систем.
65. Зеркальные телескопы – рефлекторы, их характеристики. Разные оптические системы рефлекторов.
66. Зеркально – линзовые системы. Системы Максутова, Шмидта.
67. Современные оптические системы. Основные задачи и возможности.
68. Телескопы в Космосе. Основные задачи и возможности.
69. Приемники излучения для визуальных и фотографических наблюдений.
70. Фотографические эмульсии. Сенсibiliзация.
71. Роль светофильтров в астрономических наблюдениях.
72. Фотометрические исследования. Фотографический метод. Электрофотометрия.
73. История развития фотометрии. Звездные величины. Показатель цвета. Системы цветовой классификации. Фотометрические стандарты.
74. Спектральные наблюдения. Призмные и дифракционные спектрографы. Основные характеристики спектров.
75. Понятие о поляризационных наблюдениях. Задачи, возможности.
76. Понятие о радиоастрономии. Приемники излучения. Радиоинтерферометры. Области применения.
77. Инфракрасная астрономия. Приемники излучения. Инфракрасное небо.
78. Приемники ультрафиолетового излучения. Фильтры, эмульсии. Объекты исследования.
79. Рентгеновская астрономия. Телескопы, спутники. Наблюдательные данные.
80.  $\gamma$ -астрономия. Методы регистрации  $\gamma$ -излучения. Основные результаты. Задачи.
81. Проблема наблюдения космических лучей, история их открытия. Анализ химического состава космических лучей.
82. Проблемы регистрации нейтрино. Первые наблюдения. Задачи. Солнечные нейтрино. Телескопы.
83. Задачи гравитационно-волновой астрономии. Состояние проблемы. Возможные области применения.

84. Земля – планета Солнечной системы. Космические исследования.
85. Луна – спутник Земли. Космические исследования.
86. Планеты земной группы. Космические исследования.
87. Планеты – гиганты, их спутники. Космические исследования.
88. Астероиды, их свойства. Исследования с помощью космических аппаратов.
89. Кометы, их основные свойства. Причины интереса к этим объектам и современные космические исследования.
90. Метеорное вещество в Солнечной системе. Метеоры и метеориты.
91. Строение, масштабы и эволюция Солнечной системы.
92. Солнце – ближайшая звезда. Внутреннее строение. Источники энергии.
93. Строение солнечной атмосферы. Солнечная активность.
94. Солнечно-земные связи. Солнечный ветер. Влияние солнечной активности на магнитосферу Земли.
95. Основные физические параметры звезд, их взаимосвязь. Многообразие в мире звезд.
96. Нестационарные звезды. Эволюция звезд.
97. Наша Галактика. Структура, население, вращение Галактики, межзвездная среда.
98. Типы галактик, их наблюдаемые особенности. Ближайшие галактики.
99. Красное смещение и расширение Вселенной. Закон Хаббла.
100. Большой взрыв. Эволюция Вселенной. Реликтовое излучение.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сферическая астрономия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Островский Андрей Борисович		Старший преподаватель	Кафедра астрономии, геодезии и мониторинга окружающей среды

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики**

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Островский Андрей Борисович, старший преподаватель кафедры астрономии, геодезии и мониторинга окружающей среды

### 1.1 Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

### 1.2. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет и задачи сферической астрономии. Небесная сфера как математическая поверхность для изображения видимых положений светил. Классификация видимых положений (топоцентрических, геоцентрических, гелиоцентрических). Главные точки сферы и их связь с Землей. Обоснование точек и плоскостей небесной сферы на основе суточного и годичного движений Земли. Астрономическая, геодезическая и геоцентрическая широты. Градусные измерения в эллипсоиде. Система астрономических координат. Формулы сферического треугольника (случаи косоугольного и прямоугольного треугольника).
2	Определение положений светил на сфере. Координаты	Параллактический треугольник. Основные формулы параллактического треугольника. Прямая и обратная задача. Связь астрономических горизонтальных и экваториальных координат. Основы векторной астрономии. Дифференциальные формулы изменения горизонтальных координат со временем. Расчет эфемерид. Определение углового расстояния между двумя точками на сфере. Связь экваториальных и эклиптических координат.
3	Расчет явлений, происходящих вследствие суточного вращения Земли	Видимое движение Солнца. Движение Солнца по эклиптике, времена года и климатические пояса. Зодиак. Движение Солнца как отражение орбитального движения Земли. Время и его измерение. Звездные сутки. Звездное время. Истинные солнечные сутки. Среднее солнечное время. Понятие о современном атомном времени, понятие о координатном и собственном времени. Юлианский период. Всемирное время UTC, UTO, UT1, эфемеридное время.
4	Измерение времени	Звездные и солнечные сутки. Звездное время. Солнечное время – истинное и среднее. Уравнение времени. Обоснование причин возникновения уравнения времени. Дифференциальная формула изменения прямого восхождения истинного Солнца. Различные системы отсчета среднего солнечного времени. Время и долгота. Связь среднего и звездного времени. Звездное время в 0 всемирного времени и 0

		местного времени. Вариации суточного вращения Земли. Эфемеридное время, связь с всемирным временем.
5	Учет факторов, изменяющих видимое положение светил	Рефракция. Определение истинных зенитных расстояний. Понятие о дифференциальном уравнении рефракции. Средняя рефракция. Таблицы рефракции. Влияние рефракции на экваториальные координаты звезд. Суточный параллакс и его влияние на координаты светил. Топоцентрическое зенитное расстояние Луны, Солнца, планет. Изменение экваториальных координат вследствие суточного параллакса. Годичный параллакс и его влияние на экваториальные координаты близких звезд. Приведение координат к Солнцу. Абберрация и ее влияние на видимое положение звезд. Явление суточной и годичной абберрации. Абберрационное смещение Постоянные годичной и суточной абберрации. Координаты апексов. Влияние абберрации на эклиптические и экваториальные координаты звезд.
6	Учет факторов, связанных с изменением системы отсчета координат в пространстве. Учет собственных движений звезд	Прецессия. Прецессионное движение земной оси в пространстве. Движение среднего и истинного полюса на небесной сфере. Лунно-солнечная прецессия и прецессия планет. Влияние и учет лунно-солнечной прецессии на экваториальные координаты светил. Формулы приведения координат звезд к заданной эпохе (равноденствию). Средние места звезд. Бесселев год. Учет влияния собственных движений. Нутация. Характеристика нутационного эллипса. Истинный полюс и истинная точка равноденствия. Главнейшие причины нутации. Нутация по наклонности и долготе. Долгопериодические и короткопериодические члены нутации. Влияние нутации на координаты звезд. Формулы для учета прецессии и нутации через редуccionные величины Бесселя.

1.3 Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации (русский).

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

Не используются

### Печатные издания

1. Кононович, Э. В. Общий курс астрономии : Учеб. пособие / Э. В. Кононович, В. И. Мороз ; Под ред. В. В. Иванова .— М. : Едиториал УРСС, 2001 .— 544 с. — 27 экз.
2. Шукстова, З. Н. Основы сферической астрономии (координатно-временные связи) : учеб. пособие для вузов / З. Н. Шукстова ; [науч. ред. Т. И. Левитская] .— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2005 .— 244 с. . — 40 экз
3. Жаров, В. Е. Сферическая астрономия : учебник для вузов / В. Е. Жаров .— Фрязино : ВЕК 2, 2006 .— 478 с. — 43 экз.
4. Куликов, К. А. Курс сферической астрономии : [учебник для вузов по специальности "Астрономия"] / К. А. Куликов .— Изд. 3-е, перераб. и доп. — Москва : Наука, 1974 .— 232 с. — 40 экз.
5. Одуан, К. Измерение времени. Основы GPS / К. Одуан, Б. Гино; Пер. с англ. Ю. С. Домнина под ред. В. М. Татарникова с доп. М. Б. Кауфмана .— М. : Техносфера, 2002 .— 400 с. — 5 экз.
6. Загребин, Д. В. Введение в астрометрию (основные вопросы сферической астрономии) / Д. В. Загребин ; Акад. наук СССР, Гл. астроном. обсерватория .— Москва : Наука, 1966 .— 477, [1] с. — 7 экз.

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru.
2. Электронная библиотека УрФУ oras.urfu.ru
3. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.urfu.ru

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном  Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL В Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с
2	Практические занятия	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном  Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL В Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Компьютеры с подключением к сети Интернет в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL В Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Перечень примерных вопросов для зачёта**

1. Введение систем ортогональных сферических координат в астрономии при определении видимых положений светил. Различные системы координат в зависимости от выбора главных плоскостей отсчета небесных координат.
2. Горизонтальная система координат. Изменение координат светил при их суточном движении.
3. Экваториальные системы координат – I и II. Взаимосвязь систем. Часовой угол точки весеннего равноденствия.
4. Взаимосвязь горизонтальной ( $z, A$ ) и экваториальной систем координат ( $\delta, t$ ) систем координат.
5. Эклиптическая система координат. Взаимосвязь эклиптической ( $\beta, \lambda$ ) и экваториальной ( $\alpha, \delta$ ). Колюры равноденствия и солнцестояний. Астрономический треугольник.
6. Предварительное вычисление положений светил на данной широте в заданный момент по звездному времени. Изменение условий наблюдения светил с разными склонениями.
7. Кульминации светил. Описание условий их наблюдения в зависимости от широты места и склонения светила. Звездное время в момент верхней кульминации. Области незаходящих, невосходящих светил на данной широте. Кульминации в зените.
8. Предварительное вычисление восхода (захода) светил на данной широте. Использование формул параллактического треугольника.
9. Особенности предварительного вычисления восходов (заходов) Солнца и Луны. Сумерки, «белые ночи».
10. Изменение условий освещенности земного шара Солнцем в течение года. Изменение границы освещенности при суточном и годовом движении Земли. Изменение зон полярных дней и ночей; характеристика освещенности на определенную дату и момент времени (по UT). Привести примеры.
11. Прохождение светил через I вертикал. Предварительное вычисление условий наблюдения (высот и звездного времени).
12. Элонгация близполюсных звезд. Предварительное вычисление высот, азимутов и времени наблюдения. Значение наблюдений Полярной ( $\alpha UMi$ ).
13. Уравнение времени. Причины возникновения. Сравнение видимых движений (и положений) истинного и среднего Солнца в различные дни года. Определение среднего времени в истинный полдень на дату наблюдения.
14. Связь шкал среднего и звездного времени. Соотношение интервалов времени в двух шкалах. Значение параметра звездного времени в момент  $UT = 0h$  на дату наблюдения (AE).
15. Астрономическая рефракция. Сложность ее учета. Упрощенная модель теории рефракции. Средняя рефракция.
16. Суточный параллакс объектов солнечной системы. Параллактическое смещение. Сравнение топоцентрических и геоцентрических положений светил. Использование горизонтальных параллаксов. Влияние суточного параллакса на координаты светил (Солнца, Луны и др.). В каких астрономических явлениях необходимо пользоваться топоцентрическими координатами.
17. Годичный параллакс звезд. Параллактическое смещение и параллактический эллипс у ближайших звезд. Приведение координат звезды к Солнцу. Гелиоцентрические координаты звезд.
18. Абберация света. Сущность явления, причины. Апексы годичной и суточной абберации. Постоянная годичной абберации, ее расчет.
19. Влияние годичной абберации на эклиптические и экваториальные координаты звезд. Абберационный эллипс в эклиптических координатах. Видимые координаты звезд на дату

наблюдения. Формулы Бесселя для учета влияния годичной аберрации на экваториальные координаты.

20. Прецессия земной оси. Изменение системы отсчета координат ( $\alpha$ ,  $\delta$ ) со временем. Лунно-солнечная прецессия. Влияние на экваториальные координаты. Постоянные прецессии. Средние координаты звезд. Приведение координат к заданной эпохе (равноденствие).
21. Основные формулы сферической геометрии. Формула косинусов.
22. Основные формулы сферической геометрии. Формула синусов и пяти элементов.
23. Преобразование координат из одной системы в другую методами векторной алгебры. Общий подход.
24. Преобразование координат из одной системы в другую методами векторной алгебры. Связь эклиптической и экваториальной систем.
25. Преобразование координат из одной системы в другую методами векторной алгебры. Матрица вращения.
26. Преобразование координат из одной системы в другую методами векторной алгебры. Связь галактической и экваториальной систем.
27. Преобразование координат из одной системы в другую методами векторной алгебры. Связь горизонтальной и экваториальной систем координат.