

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
1155226	Общая астрометрия

Екатеринбург, 2020

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

Программа модуля составлена авторами:

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

Согласовано:

Учебный отдел



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Общая астрометрия**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из двух дисциплин: «Фундаментальная астрометрия» и «Прикладная астрометрия». Астрометрия создает опорную инерциальную пространственную систему координат и согласованный комплекс фундаментальных астрономических постоянных, реализующих связь этой системы с Землей, на основе получения координат небесных объектов и изучения неравномерности вращения Земли. Цель модуля – познакомить студентов с современными методами астрометрии. Задачи модуля – научить студентов современным методикам проведения астрометрических наблюдений и методам их обработки.

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	Фундаментальная астрометрия	3
2	Прикладная астрометрия	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Общая астрономия
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Методы астрономических наблюдений, Дополнительные

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
Прикладная астрометрия	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 У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно

		интерпретировать их для формулирования заключений и выводов
	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 У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы
Фундаментальная астрометрия	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 У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов
	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 У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая астрометрия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Скрипниченко Павел Вадимович		Старший преподавател ь	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Скрипниченко Павел Вадимович, старший преподаватель кафедры астрономии, геодезии, экологии 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
P1	Общие положения	Место астрометрии в астрономии. Задачи астрометрии. Предмет и задачи геодезической астрономии. Теоретические и опорные системы отсчета. Спутниковая астрометрия. Методология астрометрии. Астрометрия в малом поле. Астрометрия в большом поле. Астрометрический инструмент как источник искажений изображения.
P2	Построение пространственно-временной системы отсчета (ПВСО)	Измерение времени в астрономии. Неравномерность вращения Земли. Установление систем измерения времени и определение параметров ориентации Земли. Создание фундаментальной и инерциальной систем координат. Теоретические основы определения координат звезд и их изменений. Определение прямых восхождений и склонений небесных тел позиционным методом. Абсолютные определения прямых восхождений (времени прохождения через меридиан). Абсолютные определения склонений. Относительные определения прямых восхождений и склонений. Определение параллаксов и собственных движений звезд. Построение инерциальной системы координат. Уточнение теории прецессии и нутации. Понятие небесного эфемеридного полюса. Построение инерциальной системы координат на основе наблюдений квазаров методами РСДБ. Международная небесная система координат ICRS. Земные геоцентрические системы координат. Концепция невращающегося начала отсчета. Инструменты фундаментальной астрометрии
P3	Геодезическая астрономия	Предмет и задачи геодезической астрономии. Теория методов геодезической астрономии. Общие принципы определения географических координат и азимутов направлений из наблюдений светил. Выгоднейшие условия определения времени и широты в зенитальных способах астрономических определений. Выгоднейшие условия определения азимута, времени и широты в азимутальных способах астрономических определений. Особенности наблюдения светил в геодезической астрономии. Редукции астрономических наблюдений.

		<p>Понятие о точных способах астрономических определений. Определение широты по измеренным малым разностям зенитных расстояний пар звезд в меридиане (способ Талькотта). Способы определения широты и долготы из наблюдений звезд на равных высотах (способы равных высот). Определение долготы из наблюдений пар звезд на равных высотах (способ Цингера). Определение широты из наблюдений пар звезд на равных высотах (способ Певцова).</p> <p>Определение астрономического азимута направления на земной предмет по наблюдениям Полярной. Приближенные способы астрономических определений. Авиационная и мореходная астрономия.</p>
--	--	--

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. Известия Главной астрономической обсерватории в Пулкове. № 220. Труды Всероссийской астрометрической конференции / [отв. ред. А. В. Степанов]. – Санкт-Петербург : [Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН], 2013. – 620 с.
2. Абалакин В.К., Краснорылов И.И., Плахов Ю.В. Геодезическая астрономия и астрометрия. М.: «Картгеоцентр»—«Геодезиздат», 1996.
3. Подобед В.В., Нестеров В.В. Общая астрометрия. М.: Наука, 1982.
4. Подобед В.В. Фундаментальная астрометрия. М.: Наука, 1968
5. Блажко С.Н. Курс практической астрономии. М.: Ф.-М., 1989.
6. Подобед В.В. Фундаментальная астрометрия. М.: Наука, 1985.
7. Руководство по астрономическим определениям. М.: Недра, 1984.
8. Бугославская Е.Я. Фотографическая астрометрия. М.:Наука.1947
9. Киселев А.А. Теоретические основы фотографической астрометрии. М.:Наука. 1989
10. Положенцев Д.Д. Новые идеи и методы классической астрометрии. Ленинградский университет. 1985.
11. Положенцев Д.Д. Радио- и космическая астрометрия. Ленинградский университет. 1982.
12. Проблемы построения координатных систем в астрономии. Серия «Проблемы исследования Вселенной». Ленинград. 1989.
13. Ваваев В.В., Красиков В.А, Курт В.Г. Астрометрический эксперимент с ПЗС-матрицей. Астрономический журнал. т.6.вып.6, с. 1329-1332. 1990.
14. Слыш В.И. Интерферометры в астрофизике. Успехи физических наук. т.87.вып.3, с.471 - 489. 1965,
15. Левитская Т.И., Карманова Т.Н. Спутниковые навигационные системы. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2001

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.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	<p>Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном</p> <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p> <p>«Звездный атлас Aladin»: http://aladin.u-strasbg.fr/ – свободное ПО;</p> <p>ПО для обработки астрономических изображений и визуализации данных «SAO Image DS9»: http://ds9.si.edu/site/Home.html – свободное ПО;</p>
2	Практические занятия	<p>Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном</p> <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Компьютеры с подключением к сети Интернет в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p> <p>«Звездный атлас Aladin»: http://aladin.u-strasbg.fr/ – свободное ПО;</p> <p>ПО для обработки астрономических изображений и визуализации данных «SAO Image DS9»: http://ds9.si.edu/site/Home.html – свободное ПО;</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p>

	Компьютеры с подключением к сети Интернет в соответствии с количеством студентов	«Звездный атлас Aladin»: http://aladin.u-strasbg.fr/ – свободное ПО; ПО для обработки астрономических изображений и визуализации данных «SAO Image DS9»: http://ds9.si.edu/site/Home.html – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с
--	--	---

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень примерных вопросов для зачёта/экзамена

- 1 Предмет и проблемы астрометрии. Основные задачи астрометрии.
- 2 Исторический обзор развития методологии астрометрии.
- 3 Пространственно-временные системы координат. Системы координат в астрометрии, связанной с ньютоновской теорией тяготения.
- 4 Пространственно-временные системы координат. Системы координат в астрометрии, связанной с СТО и ОТО.
- 5 Пространственно-временные системы отсчета.
- 6 Время и его измерение. Системы звездного времени и солнечного времени, основанные на явлении осевого вращения Земли.
- 7 Время и его измерение. Эфемеридное время. Связь с другими шкалами времени.
- 8 Время и его измерение. Системы всемирного времени UT0, UT1, UT2. Связь между ними и с другими шкалами времени.
- 9 Время и его измерение. Атомное время. Всемирное координированное время. Связь между ними и с другими шкалами времени.
- 10 Время и его измерение. Современные динамические системы времени. Связь с другими шкалами времени.
- 11 Предмет фундаментальной астрометрии. Основные задачи.
- 12 Проблема построения инерциальной системы координат.
- 13 Фундаментальная система координат – промежуточный этап построения инерциальной системы координат.
- 14 Общий принцип абсолютных и относительных определений координат звезд из меридианных наблюдений.
- 15 Общие соображения об определении времени, широты и долготы места наблюдения, азимута направления.
- 16 Выгоднейшие условия определения времени по измеренным зенитным расстояниям светил.
- 17 Выгоднейшие условия определения широты по измеренным зенитным расстояниям светил.
- 18 Основы определения широты по зенитным расстояниям южных и северных звезд, измеренным при одном положении круга.
- 19 Определение широты из наблюдений пар звезд на равных высотах (способ Певцова).
- 20 Определение широты по измерениям малых разностей зенитных расстояний пар звезд в меридиане (способ Талькотта).
- 21 Определение времени и долготы из наблюдений пар звезд на равных высотах (способ Цингера).
- 22 Основы определения астрономического и геодезического азимута направления, широты и времени азимутальными методами.
- 23 Основы определения широты и времени азимутальными методами.
- 24 Выгоднейшие условия определения времени азимутальными методами.
- 25 Выгоднейшие условия определения широты азимутальными методами

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИКЛАДНАЯ АСТРОМЕТРИЯ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Скрипниченко Павел Вадимович		Ст. преподаватель	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Скрипниченко Павел Вадимович, старший преподаватель кафедры астрономии, геодезии, экологии 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
P1	Астрометрия в малом поле	Фотографический метод в астрометрии. Геометрия фотографического изображения. Астрографы и фотографические камеры. Фокусное расстояние и масштаб изображения. Ошибки объектива и искажения фотографического поля изображения. Машины для измерения негативов. Методы измерения. Математические основы фотографической астрометрии. Определение экваториальных координат объектов фотографическим методом. Получение собственных движений на основе меридианных и фотографических методов. Особенности организации наблюдений и измерений при определении собственных движений и параллаксов. Точность фотографических определений и факторы, ее определяющие. Методы повышения точности фотографических методов. Современные приемники излучения, применяемые для определения координат небесных объектов. Особенности построения ПЗС-изображений. Структура ПЗС-снимка. Астрометрические алгоритмы обработки цифрового изображения. Методы повышения быстродействия астрометрического программного обеспечения. Обзор существующих программных пакетов, ориентированных на обработки астрометрических снимков
P2	Оптическая и радиоинтерферометрия	Установление системы отсчета, связанной с внегалактическими радиоисточниками. Интерферометры в астрометрии. Оптические интерферометры. Принцип определения координат с помощью радиоинтерферометра. Определение экваториальных координат радиоисточников методом РСДБ. Радиоастрономическая система отсчета (ICRF). Проблема связи оптической и радиоастрономической систем отсчета и ее решение. Современные системы оптических и радиоинтерферометров.

P3	Космическая астрометрия	<p>Дугомерные методы в космической астрометрии. Принципиальные отличия организации, наблюдений, их обработки и результатов космических методов от таковых при наземных наблюдениях. Космический эксперимент HIPPARCOS. Точность определений положений, собственных движений и параллаксов. Характеристики каталогов HIPPARCOS и TYCHO. Другие проекты космической астрометрии. Связь классической и космической систем отсчета. Проект GAIA. Тенденции развития космических методов в астрометрии. Системы координат для межпланетных перелетов. Методы построения систем координат для навигации на различных планетах Солнечной системы.</p>
P4	Изучение вращения Земли	<p>Параметры, характеризующие вращение Земли. Изменение со временем параметров вращения Земли и его причины. Неравномерность вращения Земли, Получение шкал всемирного и эфемеридного времени из наблюдений. Вековое замедление скорости вращения Земли. Координаты полюса. Вековое движение полюса. Проблема дрейфа континентов. Суперконтиненты. Связь геологических процессов с изменением географических координат пунктов наблюдений. Классические и современные методы определения параметров вращения Земли.</p>

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Астрометрия в малом поле	<p>Фотографический метод в астрометрии. Геометрия фотографического изображения. Астрографы и фотографические камеры. Фокусное расстояние и масштаб изображения. Ошибки объектива и искажения фотографического поля изображения. Машины для измерения негативов. Методы измерения. Математические основы фотографической астрометрии. Определение экваториальных координат объектов фотографическим методом. Получение собственных движений на основе меридианных и фотографических методов. Особенности организации наблюдений и измерений при определении собственных движений и параллаксов. Точность фотографических определений и факторы, ее определяющие. Методы повышения точности фотографических методов. Современные приемники излучения, применяемые для определения координат небесных объектов. Особенности построения ПЗС-изображений. Структура ПЗС-снимка. Астрометрические алгоритмы обработки цифрового изображения. Методы повышения</p>

		быстродействия астрометрического программного обеспечения. Обзор существующих программных пакетов, ориентированных на обработки астрометрических снимков
P2	Оптическая и радиоинтерферометрия	Установление системы отсчета, связанной с внегалактическими радиоисточниками. Интерферометры в астрометрии. Оптические интерферометры. Принцип определения координат с помощью радиоинтерферометра. Определение экваториальных координат радиоисточников методом РСДБ. Радиоастрономическая система отсчета (ICRF). Проблема связи оптической и радиоастрономической систем отсчета и ее решение. Современные системы оптических и радиоинтерферометров.
P3	Космическая астрометрия	Дугомерные методы в космической астрометрии. Принципиальные отличия организации, наблюдений, их обработки и результатов космических методов от таковых при наземных наблюдениях. Космический эксперимент HIPPARCOS. Точность определений положений, собственных движений и параллаксов. Характеристики каталогов HIPPARCOS и TYCHO. Другие проекты космической астрометрии. Связь классической и космической систем отсчета. Проект GAIA. Тенденции развития космических методов в астрометрии. Системы координат для межпланетных перелетов. Методы построения систем координат для навигации на различных планетах Солнечной системы.
P4	Изучение вращения Земли	Параметры, характеризующие вращение Земли. Изменение со временем параметров вращения Земли и его причины. Неравномерность вращения Земли, Получение шкал всемирного и эфемеридного времени из наблюдений. Вековое замедление скорости вращения Земли. Координаты полюса. Вековое движение полюса. Проблема дрейфа континентов. Суперконтиненты. Связь геологических процессов с изменением географических координат пунктов наблюдений. Классические и современные методы определения параметров вращения Земли.

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

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

Не используется

Печатные издания

1. Известия Главной астрономической обсерватории в Пулковке. № 220. Труды Всероссийской астрометрической конференции / [отв. ред. А. В. Степанов]. – Санкт-Петербург : [Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН], 2013. – 620 с.
2. Абалакин В.К., Краснорылов И.И., Плахов Ю.В. Геодезическая астрономия и астрометрия. М.: «Картгеоцентр»—«Геодезиздат», 1996.
3. Подобед В.В., Нестеров В.В. Общая астрометрия. М.: Наука, 1982.
4. Подобед В.В. Фундаментальная астрометрия. М.: Наука, 1968
5. Блажко С.Н. Курс практической астрономии. М.: Ф.-М., 1989.
6. Подобед В.В. Фундаментальная астрометрия. М.: Наука, 1985.
7. Руководство по астрономическим определениям. М.: Недра, 1984.
8. Бугославская Е.Я. Фотографическая астрометрия. М.:Наука.1947
9. Киселев А.А. Теоретические основы фотографической астрометрии. М.:Наука. 1989
10. Положенцев Д.Д. Новые идеи и методы классической астрометрии. Ленинградский университет. 1985.
11. Положенцев Д.Д. Радио- и космическая астрометрия. Ленинградский университет. 1982.
12. Проблемы построения координатных систем в астрономии. Серия «Проблемы исследования Вселенной». Ленинград. 1989.
13. Ваваев В.В., Красиков В.А, Курт В.Г. Астрометрический эксперимент с ПЗС-матрицей. Астрономический журнал. т.6.вып.6, с. 1329-1332. 1990.
14. Слыш В.И. Интерферометры в астрофизике. Успехи физических наук. т.87.вып.3, с.471 - 489. 1965,
15. Левитская Т.И., Карманова Т.Н. Спутниковые навигационные системы. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2001

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.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	<p>Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном</p> <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p> <p>«Звездный атлас Aladin»: http://aladin.u-strasbg.fr/ – свободное ПО;</p> <p>ПО для обработки астрономических изображений и визуализации данных «SAO Image DS9»: http://ds9.si.edu/site/Home.html – свободное ПО;</p>
2	Практические занятия	<p>Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном</p> <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Компьютеры с подключением к сети Интернет в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p> <p>«Звездный атлас Aladin»: http://aladin.u-strasbg.fr/ – свободное ПО;</p> <p>ПО для обработки астрономических изображений и визуализации данных «SAO Image DS9»: http://ds9.si.edu/site/Home.html – свободное ПО;</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p>

		<p>Компьютеры с подключением к сети Интернет в соответствии с количеством студентов</p>	<p>«Звездный атлас Aladin»: http://aladin.u-strasbg.fr/ – свободное ПО; ПО для обработки астрономических изображений и визуализации данных «SAO Image DS9»: http://ds9.si.edu/site/Home.html – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p>
--	--	---	--

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень примерных вопросов для зачёта/экзамена

- 1 Предмет и проблемы астрометрии. Основные задачи астрометрии.
- 2 Исторический обзор развития методологии астрометрии.
- 3 Пространственно-временные системы координат. Системы координат в астрометрии, связанной с ньютоновской теорией тяготения.
- 4 Пространственно-временные системы координат. Системы координат в астрометрии, связанной с СТО и ОТО.
- 5 Пространственно-временные системы отсчета.
- 6 Время и его измерение. Системы звездного времени и солнечного времени, основанные на явлении осевого вращения Земли.
- 7 Время и его измерение. Эфемеридное время. Связь с другими шкалами времени.
- 8 Время и его измерение. Системы всемирного времени UT0, UT1, UT2. Связь между ними и с другими шкалами времени.
- 9 Время и его измерение. Атомное время. Всемирное координированное время. Связь между ними и с другими шкалами времени.
- 10 Время и его измерение. Современные динамические системы времени. Связь с другими шкалами времени.
- 11 Предмет фундаментальной астрометрии. Основные задачи. 12
Проблема построения инерциальной системы координат.
- 13 Фундаментальная система координат – промежуточный этап построения инерциальной системы координат.
- 14 Общий принцип абсолютных и относительных определений координат звезд из меридианных наблюдений.
- 15 Общие соображения об определении времени, широты и долготы места наблюдения, азимута направления.
- 16 Выгоднейшие условия определения времени по измеренным зенитным расстояниям светил.
- 17 Выгоднейшие условия определения широты по измеренным зенитным расстояниям светил.
- 18 Основы определения широты по зенитным расстояниям южных и северных звезд, измеренным при одном положении круга.
- 19 Определение широты из наблюдений пар звезд на равных высотах (способ Певцова).
- 20 Определение широты по измерениям малых разностей зенитных расстояний пар звезд в меридиане (способ Талькотта).
- 21 Определение времени и долготы из наблюдений пар звезд на равных высотах (способ Цингера).
- 22 Основы определения астрономического и геодезического азимута направления, широты и времени азимутальными методами.
- 23 Основы определения широты и времени азимутальными методами.
- 24 Выгоднейшие условия определения времени азимутальными методами. 25
Выгоднейшие условия определения широты азимутальными методами
- 26 Характер изменений положения Полюса и влияние их на координаты пунктов на Земле. 27
Классические способы изучения движения Полюса.
- 28 Изучение неравномерностей вращения Земли. Виды неравномерностей.
- 29 Современные способы определения колебаний Полюса и неправильностей вращения Земли.