

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1155231	Астрофизика

Екатеринбург

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
2	Селезнев Антон Федорович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Согласовано:

Учебный отдел



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Астрофизика**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплин «Практическая астрофизика», «Общая астрофизика», «Методы наблюдательной астрономии». В модуле рассматриваются принципы работы и конструирования основных типов астрофизических инструментов (телескопы для различных диапазонов электромагнитного спектра) и приемников излучения. Студенты изучают основные методы астрофизических исследований, методы определения физических параметров звезд, основные астрофизические объекты и среды. Студенты приобретают умения и навыки по планированию астрофизического эксперимента, по обработке астрономических данных, по решению различных астрофизических задач.

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 астрофизика	5
2	Практическая астрофизика	4
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Общая астрономия, сферическая астрономия, математический анализ, алгебра, дифференциальные уравнения, линейные и нелинейные уравнения физики, общая физика, электродинамика, термодинамика.
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Небесная механика, методы звездной статистики, астрометрия, теоретическая астрофизика, галактическая астрономия, радиоастрономия, физика межзвездной среды, строение и эволюция звезд, информационные технологии в астрофизике, автоматизация астрономических наблюдений, современные приемники излучения, современные телескопы

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 астрофизика	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p>
	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	<p>З-1 - Знать основные методы астрономических, физических и математических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p>
	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	<p>З-1 - Знать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области</p> <p>У-1 - Самостоятельно или под руководством проводить междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками</p>
Практическая астрофизика	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов
	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического	З-1 - Знать основные методы астрономических, физических и математических исследований

	исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	
	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Знать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области У-1 - Самостоятельно или под руководством проводить междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая астрофизика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Селезнев Антон Федорович	к.ф.-м.н.	доцент	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Селезнёв Антон Фёдорович, доцент 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
1	Методы астрофизических исследований	Астрофотометрия. Поляриметрия. Спектроскопия и спектрофотометрия. Определение расстояний и основных физических параметров космических объектов.
2	Звезды	Атмосферы звезд. Солнце. Основы теории внутреннего строения звезд, эволюция звезд.
3	Основы физики межзвездной среды	Основные компоненты межзвездной среды. Межзвездный газ. Методы наблюдений межзвездного газа. Процессы, формирующие состояние межзвездного газа. Формирование структуры межзвездной среды. Распространяющееся звездообразование.
4	Галактики	Классификация галактик. Различия звездного населения галактик. Регулярные и иррегулярные силы. Устойчивость звездных дисков. Элементы теории волн плотности. Активные галактики и квазары. Центр нашей Галактики. Эволюция галактик.
5	Элементы космологии	Введение. История развития космологии. Крупномасштабная структура Вселенной. Закон Хаббла. Космический микроволновой фон. Понятие о космологических моделях. Кинематика Вселенной. Горячая Вселенная. Модель инфляционной Вселенной

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

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Небо и телескоп / ред.-сост. В. Г. Сурдин .— Москва : Физматлит, 2009 .— 422 с.— Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2707.

Печатные издания

2. Засов, А. В. Общая астрофизика : [учеб. пособие для вузов] / А. В. Засов, К. А. Постнов ; МГУ, Физ. фак., Гос. астроном. ин-т им. П. К. Штернберга .— [2-е изд., испр. и доп.] .— Фрязино : Век 2, 2011 .— 573 с.— 35 экз.
3. Галактики / [В. С. Аведисова, Д. З. Вибе, А. И. Дьяченко и др.] ; ред.-сост. В. Г. Сурдин .— Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013 .— 431 с.— Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59671>

4. Мартынов, Д. Я. Курс общей астрофизики : Учеб. для ун-тов по спец. "Астрономия" / Д. Я. Мартынов .— 4-е изд., перераб., доп. — М. : Наука, 1988 .— 640 с.— 27 экз.
5. Курс астрофизики и звездной астрономии / отв. ред. А. А. Михайлов .— Москва ; Ленинград : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1951-1964 .— Т. 2 / Т. А. Агемян, Б. А. Воронцов-Вельяминов, В. Г. Горбачкий [и др.] ; редкол.: А. Н. Дейч, В. А. Крат, О. А. Мельников, В. В. Соболев .— 1962 .— 688 с.— 12 экз.
6. Звезды / [В. П. Архипова, С. И. Блинников, С. А. Ламзин и др.] ; ред.-сост. В. Г. Сурдин .— Москва : Физматлит, 2009 .— 427 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2332.
7. Иванов В.В. Физика звезд. СПб, 2011 .— Режим доступа: <http://www.astro.spbu.ru/sites/default/files/BOOK1.pdf>
8. Миронов, А. В. Основы астрофотометрии. Практические основы фотометрии и спектрофотометрии звезд / А. В. Миронов .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008 .— 258 с.— 5 экз.
9. Бочкарев, Н. Г. Основы физики межзвездной среды : Учеб. пособие / Н. Г. Бочкарев .— М. : Изд-во МГУ, 1992 .— 352 с.— 12 экз.
10. Физика космоса : маленькая энциклопедия / гл. ред. Р. А. Сюняев ; редкол. Ю. Н. Дрожжин-Лабинский, Я. Б. Зельдович, В. Г. Курт, Р. З. Сагдеев .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — Москва : Советская энциклопедия, 1986 .— 783 с.— Режим доступа: <http://www.astronet.ru/db/FK86/>

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 orac.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	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 «Звездный атлас Aladin»: http://aladin.u-strasbg.fr/ – свободное ПО; ПО для обработки астрономических изображений и визуализации данных «SAO

		Доска аудиторная	Image DS9»: http://ds9.si.edu/site/Home.html – свободное ПО;
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>Компьютеры с подключением к сети Интернет 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>«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> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p>

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень примерных вопросов для зачёта

- 1 Фотографическая фотометрия. Метод диаметров. Метод внефокальных изображений. Калибровка негатива. Микрофотометры. Относительные фотометрические измерения.
- 2 Фотоэлектрическая фотометрия. Звездный электрофотометр. Счет фотонов. Время накопления сигнала.
- 3 Учет атмосферной экстинкции. Понятие оптической толщины. Элементарная геометрическая теория ослабления света. Коэффициент экстинкции. Метод прямой Бугера.
- 4 Механизмы ослабления света. Случай гетерохромного излучения. Эффект селективности.
- 5 Законы излучения черного тела.
- 6 Понятие нуля-пункта шкалы звездных величин. Монохроматические и гетерохромные звездные величины. Понятие колор-индекса.
- 7 Понятие фотометрической системы. Классификация фотометрических систем. Фотометрические стандарты. Международная система (фотографические и фотовизуальные величины).
- 8 Система UVV Джонсона-Моргана. Поглощение света. Избыток цвета. Q-величины. Двухиндексная диаграмма.
- 9 Среднеполосные фотометрические системы. Вильнюсская фотометрическая система.
- 10 Узкополосные фотометрические системы.
- 11 Связь инструментальной системы и стандартной системы.
- 12 Поляризация электромагнитных волн. Основные виды поляризации. Описание поляризованного света с помощью параметров Стокса. Естественное, поляризованное и частично поляризованное излучение.
- 13 Анализ поляризованного света. Линейный анализатор. Линейная фазовая пластинка. Схема выявления характера поляризации.
- 14 Поляризация излучения космических источников.
- 15 Определение длин волн в спектре. Спектр сравнения. отождествление линий.
- 16 Определение лучевых скоростей. Ошибки определения лучевых скоростей.
- 17 Редукция лучевых скоростей за движение Земли.
- 18 Спектрофотометрия. Абсолютная и относительная спектрофотометрия.
- 19 Профили и эквивалентные ширины спектральных линий. Инструментальный профиль.
- 20 Определение температуры звезд. Эффективная температура. Яркостная температура. Цветовая температура. Солнечная постоянная.
- 21 Шкала звездных температур. Боллометрические поправки.
- 22 Определение расстояний до космических объектов. Астрономическая единица. Тригонометрические параллаксы.
- 23 Фотометрические методы определения расстояний. Абсолютная звездная величина. Построение шкалы расстояний во Вселенной.
- 24 Определение диаметров звезд. Интерферометрические методы. Метод покрытия звезд Луной. Определение размеров звезд по наблюдениям затменных переменных звезд.
- 25 Определение масс звезд в двойных системах. Зависимость масса-светимость.
- 26 Определение масс звездных скоплений, галактик.
- 27 Структура атмосферы звезды. Основные предположения о физическом состоянии атмосфер звезд.
- 28 Основные законы, действующие при локальном термодинамическом равновесии (закон Кирхгофа, распределения Максвелла и Больцмана, формула Саха).

- 29 Взаимодействие излучения и вещества. Коэффициент поглощения. Коэффициент излучения. Механизмы поглощения и испускания в непрерывном спектре.
- 30 Уравнение переноса излучения. Потемнение к краю диска звезды. Уравнение лучистого равновесия.
- 31 Спектральная классификация звезд. Гарвардская и Йеркская системы классификации. Спектральный класс и класс светимости. Физические основы спектральной классификации.
- 32 Механизмы образования спектральных линий. Механизмы уширения спектральных линий. Естественное уширение, уширение давлением, доплеровское уширение. Вращение звезд. Совместное действие различных механизмов уширения. Различие спектров гигантов и карликов.
- 33 Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Спектральные параллаксы. Типы звездного населения.
- 34 Определение химического состава звезд. Кривые роста.
- 35 Солнце. Общие свойства. Строение Солнца.
- 36 Явления в солнечной фотосфере. Грануляция, пятна, факелы. Вращение Солнца.
- 37 Супергрануляция. Хромосфера Солнца. Спикулы, хромосферная сетка.
- 38 Солнечная корона. Запрещенные спектральные линии. Методы определения температуры короны. Структура короны. Протуберанцы. Радиоизлучение Солнца. Проявление солнечной активности в радиодиапазоне.
- 39 Активная область. Развитие активной области. Солнечные вспышки.
- 40 Числа Вольфа. 11-летний цикл солнечной активности. Магнитные поля и нестационарные процессы на Солнце. Цикл солнечной активности и изменение магнитного поля Солнца.
- 41 Основы теории внутреннего строения звезд. Уравнение гидростатического равновесия.
- 42 Динамическая шкала времени звезды.
- 43 Кельвиновская шкала времени звезды. Гравитационная энергия связи звезды.
- 44 Оценка давления в центре звезды.
- 45 Температуры в недрах нормальных звезд.
- 46 Ядерные реакции в звездах. Протон-протонный (водородный) цикл и CNO-цикл.
- 47 Проблема солнечных нейтрино. Нейтринные эксперименты.
- 48 Перенос энергии в звездах. Условие возникновения конвекции. Конвективные зоны. Конвекция в ядрах горячих звезд.
- 49 Образование звезд. Стадия гравитационного сжатия.
- 50 Эволюция звезд на основе ядерных реакций (до загорания гелия). Эволюционные треки и изохроны.
- 51 Эволюция звезд после загорания гелия. Различия в эволюции звезд разных масс. Эволюция химических элементов.
- 52 Эволюция тесных двойных звезд. Новые и новоподобные звезды.
- 53 Сверхновые звезды. Классификация. Предшественники Сверхновых.
- 54 Основные компоненты межзвездной среды.
- 55 Радио рекомбинационные линии.
- 56 Линия излучения нейтрального водорода с длиной волны 21 см.
- 57 Зоны ионизованного водорода.
- 58 Молекулярные облака. Космические мазеры.
- 59 Процессы, формирующие состояние межзвездного газа.
- 60 Классификация галактик.
- 61 Формирование спирального узора галактик.
- 62 Активные галактики.
- 63 Эволюция галактик.
- 64 Крупномасштабная структура Вселенной.
- 65 Закон Хаббла.
- 66 Космический микроволновой фон.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Практическая астрофизика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Горда Станислав Юрьевич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	доцент	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
2	Селезнев Антон Федорович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Горда Станислав Юрьевич, доцент кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
- Селезнёв Антон Фёдорович, доцент 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
1	Введение	Введение. Основные понятия макроскопической теории излучения. Оптические схемы телескопов.
2	Основные астрофизические инструменты	Основные характеристики телескопов. Аберрации оптических систем. Методы контроля и исследования астрономической оптики. Конструкция телескопов. Типы монтажей. Системы управления оптикой телескопа. Оптические интерферометры. Солнечные телескопы. Светофильтры. Спектральные приборы. Инфракрасные телескопы. Радиотелескопы. Телескопы для ультрафиолетового и рентгеновского диапазонов
3	Приемники излучения	Основные характеристики приемников излучения Глаз как приемник излучения. Фотографическая эмульсия как приемник излучения. Фотоэлектрические приемники излучения. Тепловые приемники. Приемники рентгеновского излучения. Приемники излучения в радиодиапазоне.

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

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Большасова, Л. А. Адаптивная коррекция атмосферных искажений оптических изображений на основе искусственного опорного источника.— Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012 .— 125 с.— Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=5260

Печатные издания

2. Небо и телескоп / ред.-сост. В. Г. Сурдин.— Изд. 2-е, перераб. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 433 с.— Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=2707.

3. Засов, А. В. Общая астрофизика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям: 010701 - Физика, 010702.— Астрономия / А. В. Засов, К. А. Постнов ; МГУ, Физ. фак., Гос. астрон. ин-т им. П. К. Штернберга .— Фрязино : Век 2, 2006 .— 496 с.— 60 экз.
4. Уокер, Г. Астрономические наблюдения / Г. Уокер ; пер. с англ. А. Э. Гурьянова, А. С. Кутырева, А. А. Токовина ; под ред. П. В. Щеглова .— Москва : Мир, 1990 .— 351 с.— Режим доступа: <http://iaaras.ru/media/library/walker.pdf>
5. Мартынов, Д. Я. Курс практической астрофизики : [для университетов] / Д. Я. Мартынов .— 3-е изд., перераб. — Москва : Наука, 1977 .— 543 с.— 21 экз.
6. Курс астрофизики и звездной астрономии / отв. ред. А. А. Михайлов .— Москва ; Ленинград : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1951-1964.— Т. 1 / В. В. Альбицкий, В. П. Вязаницын, А. Н. Дейч [и др.] ; редкол.: А. Н. Дейч, В. А. Крат, О. А. Мельников, М. С. Эйгенсон .— 1951 .— 591 с.— 18 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 orac.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 B 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 «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;
2	Практические занятия	Аудитория оборудована мультимедийным	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО;

		<p>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>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>Компьютеры с подключением к сети Интернет в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL В 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>«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> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p>

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень примерных вопросов для зачёта

1. Предмет и задачи астрофизики. Взаимосвязь разделов астрофизики.
2. Основные фотометрические величины (поток, интенсивность, освещенность, яркость).
3. Шкала звездных величин.
4. Телескопы. Основные характеристики телескопов.
5. Разрешающая сила телескопа. Дифракция на входном отверстии. Факторы, ухудшающие качество изображения.
6. Помехи, вносимые земной атмосферой. Астроклимат.
7. Проницающая сила телескопа.
8. Понятие идеальной оптической системы. Аберрации. Критерий Рэлея.
9. Хроматическая аберрация. Способы устранения.
10. Сферическая аберрация. Способы устранения.
11. Внеосевые аберрации – кома и астигматизм. Способы устранения. Системы Шмидта и Максутова.
12. Основные типы рефлекторов.
13. Методы контроля и исследования астрономической оптики.
14. Частотно-контрастная характеристика.
15. Конструкция телескопов. Типы монтировок.
16. Активная оптика.
17. Адаптивная оптика.
18. Оптические интерферометры. Интерферометр Майкельсона.
19. Оптические интерферометры. Интерферометр интенсивностей.
20. Солнечные телескопы. Целостат и сидеростат.
21. Горизонтальный и башенный солнечные телескопы.
22. Фотогелиограф и внезатменный коронограф.
23. Светофильтры. Абсорбционные светофильтры. Использование светофильтров.
24. Интерференционные светофильтры.
25. Интерференционно-поляризационные светофильтры.
26. Спектральные приборы. Принципиальная схема. Основные параметры.
27. Призмный спектрограф.
28. Согласование спектрографа с телескопом. Нормальная ширина щели.
29. Дифракционный спектрограф.
30. Объективная призма, бесщелевой спектрограф.
31. Интерферометр Фабри-Перо в качестве спектрального прибора.
32. Телескопы для инфракрасного диапазона и их особенности.
33. Радиотелескопы. Диаграмма направленности.
34. Шум приемника и антенны. Шумовая температура. Понятие яркостной температуры. Чувствительность радиотелескопа.
35. Радиоинтерферометры.
36. Телескопы для ультрафиолетового и рентгеновского диапазонов. Оптика скользящего падения.
37. Нефокусирующие коллиматоры. Модулирующие коллиматоры.
38. Приемники излучения. Методы регистрации излучения.
39. Квантовый выход по отклику. Квантовый выход по обнаружению. Дробовой шум.
40. Глаз как приемник излучения. Кривая видности.
41. Фотографическая эмульсия как приемник излучения.
42. Плотность фотографического изображения. Закон взаимозаменяемости, закон Шварцшильда, закон Крона.
43. Характеристическая кривая фотоэмульсии.

44. Спектральная чувствительность фотоэмульсии. Гиперсенсibilизация.
45. Фотоэлектрические приемники излучения. Внутренний и внешний фотоэффект.
46. Фотоумножитель.
47. Электронно-оптические преобразователи.
48. Телевизионные камеры.
49. Кремниевый диод. Диодные матрицы.
50. ПЗС-матрицы. Схема работы 3-фазного ПЗС.
51. Тепловые приемники. Основные виды тепловых приемников.
52. Боллометры.
53. Радиометры. Супер-гетеродинная схема радиометра.