

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

*[Handwritten signature]*  
10

С.Т. Князев  
2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

Код модуля	Модуль
1155251	Методы астрономических наблюдений

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	Пунанова Анна Федоровна	Dr. rer. nat. (канд. физ.-мат. наук)	доцент	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

**Согласовано:**

Учебный отдел



## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

### Методы астрономических наблюдений

#### 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят дисциплины «Современные телескопы», «Современные приемники излучения», «Автоматизация астрономических наблюдений», «Методы наблюдательной астрономии». Цель модуля познакомить студентов с современными технологиями и методами проведения, обработки и интерпретации астрофизических наблюдений.

#### 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	Методы наблюдательной астрономии	3
2	Автоматизация астрономических наблюдений	4
3	Современные приемники излучения	4
4	Современные телескопы	4
ИТОГО по модулю:		15

#### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Общая и сферическая астрономия, Астрофизика
Постреквизиты и кореквизиты модуля	

#### 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)
Автоматизация астрономических наблюдений	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 У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований

	<p>Автоматизация астрономических наблюдений</p> <p>ОПК-4 - Способен выбирать и использовать существующие информационно-коммуникационные технологии и вычислительные методы для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>3-1 - Представлять возможности современных информационно-коммуникационных средств и технологий сбора, передачи, обработки и накопления информации, создания баз данных, используемых в области профессиональной деятельности</p>
	<p>Автоматизация астрономических наблюдений</p> <p>ПК-2 - Владеет методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук</p>	<p>3-1 - Знать основные методы физического, математического и алгоритмического моделирования</p>
	<p>Автоматизация астрономических наблюдений</p> <p>ПК-3 - Способен к интенсивной научной и научно-исследовательской деятельности</p>	<p>3-1 - Знать основные принципы ведения научной и научно-исследовательской деятельности</p>
	<p>Автоматизация астрономических наблюдений</p> <p>ПК-4 - Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений</p>	<p>3-1 - Знать основные методы наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений</p>
	<p>Автоматизация астрономических наблюдений</p>	<p>3-1 - Знать прикладные аспекты научных исследований</p>

	ПК-9 - Способен ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе	
Методы наблюдательной астрономии	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 У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований
	Основы радиоастрономии ОПК-4 - Способен выбирать и использовать существующие информационно-коммуникационные технологии и вычислительные методы для решения задач в области профессиональной деятельности	З-1 - Представлять возможности современных информационно-коммуникационных средств и технологий сбора, передачи, обработки и накопления информации, создания баз данных, используемых в области профессиональной деятельности
	Основы радиоастрономии ПК-2 - Владеет методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук	З-1 - Знать основные методы физического, математического и алгоритмического моделирования У-1 - Самостоятельно применять методы физического, математического и алгоритмического моделирования при решении поставленных задач
	Основы радиоастрономии ПК-3 - Способен к интенсивной научной и	З-1 - Знать основные принципы ведения научной и научно-исследовательской деятельности

	научно-исследовательской деятельности	
	Основы радиоастрономии 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
	Основы радиоастрономии ПК-9 - Способен ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе	З-1 - Знать прикладные аспекты научных исследований У-1 - Способен совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в основе прикладных аспектов научных исследований
Современные приемники излучения	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 У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований
	Современные приемники излучения ОПК-4 - Способен выбирать и использовать существующие информационно-коммуникационные технологии и вычислительные методы для решения задач в области профессиональной деятельности	З-1 - Представлять возможности современных информационно-коммуникационных средств и технологий сбора, передачи, обработки и накопления информации, создания баз данных, используемых в области профессиональной деятельности

	<p>Современные приемники излучения</p> <p>ПК-2 - Владеет методами физического, математического и алгоритмического моделирований при анализе научных проблем астрономии и смежных наук</p>	<p>3-1 - Знать основные методы физического, математического и алгоритмического моделирования</p>
	<p>Современные приемники излучения</p> <p>ПК-3 - Способен к интенсивной научной и научно-исследовательской деятельности</p>	<p>3-1 - Знать основные принципы ведения научной и научно-исследовательской деятельности</p>
	<p>Современные приемники излучения</p> <p>ПК-4 - Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений</p>	<p>3-1 - Знать основные методы наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений</p>
	<p>Современные приемники излучения</p> <p>ПК-9 - Способен ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе</p>	<p>3-1 - Знать прикладные аспекты научных исследований</p>
<p>Современные телескопы</p>	<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>3-1 - 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>

	<p>Современные телескопы</p> <p>ОПК-4 - Способен выбирать и использовать существующие информационно-коммуникационные технологии и вычислительные методы для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>3-1 - Представлять возможности современных информационно-коммуникационных средств и технологий сбора, передачи, обработки и накопления информации, создания баз данных, используемых в области профессиональной деятельности</p>
	<p>Современные телескопы</p> <p>ПК-2 - Владеет методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук</p>	<p>3-1 - Знать основные методы физического, математического и алгоритмического моделирования</p>
	<p>Современные телескопы</p> <p>ПК-3 - Способен к интенсивной научной и научно-исследовательской деятельности</p>	<p>3-1 - Знать основные принципы ведения научной и научно-исследовательской деятельности</p>
	<p>Современные телескопы</p> <p>ПК-4 - Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений</p>	<p>3-1 - Знать основные методы наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений</p>
	<p>Современные телескопы</p> <p>ПК-9 - Способен ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать,</p>	<p>3-1 - Знать прикладные аспекты научных исследований</p>



	углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе	
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в форме:

Очная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методы наблюдательной астрономии**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Боли Пол	PhD (канд. физ.- мат. наук)	доцент	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

## Авторы:

- Боли Пол, доцент кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

Актуальные проблемы науки и техники

- Традиционная (репродуктивная) технология

### 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Смысл астрономии и астрономических измерений. Процесс наблюдательной астрономии в 21 веке. Носители информации, электромагнитное излучение, случайные и систематические ошибки.
P2	Статистика	Статистические оценки и распределения. Распределения выборки и общей совокупности. Способы сложения астрономических кадров. Пуассоновские процессы. Теория распространения ошибок. Подгонка моделей.
P3	Среды обработки данных	Виды цифровых данных. Требования к пакетам ПО для их обработки и анализа. Ознакомление со существующими пакетами в астрономии. Введение в ОС Линукс и работу на командной строке. Введение в язык программирования Python.
P4	Системы координат, астрономические обзоры и каталоги	Обзор систем координат и особенностей их применения на практике. Атмосферная рефракция, абберация света, прецессия, собственное движение и метод параллакса. Цифровые каталоги и сетевые ресурсы. Виртуальная обсерватория.
P5	Детекторы	Фотонные, тепловые и когерентные детекторы. Исторический обзор детекторов. Приборы с зарядовой связью. Фотоэлектрический эффект и полупроводники. Источники шума для ПЗС-наблюдений. Стандартные кадры для обработки ПЗС-наблюдений. Оценки яркости неба. Источники случайных и систематических ошибок. Соотношение «сигнал-шум».
P6	Астрономическая оптика	Обзор типов зеркал и линз. Оптические абберации. Телескопы первичного фокуса, Ньютона, Кассегрена, Грегори, Несмита и соответствующие фокусы. Горизонтальные и экваториальные монтировки

P7	Обработка фотометрических наблюдений	FITS-файлы и работа с ними. Пакет обработки IRAF. Визуализация данных. Фотометрические приборы. Фотометрические системы и фильтры. Апертурная и PSF-фотометрия. Калибровка фотометрических наблюдений и оценки погрешности.
P8	Обработка поляриметрических данных	Поляризация света и поляризаторы. Межзвёздное поглощение. Поляризация в околзвёздных дисках. Блазары. Определение локального нулевого уровня поляризации. Фотополяриметрические наблюдения. Определение точности фотометрических наблюдений.
P9	Обработка спектральных наблюдений	Дисперсионные элементы. Спектрографы. Стандартные калибровочные кадры для спектральных наблюдений. Устранение систематических ошибок. Калибровка спектрального потока. Извлечение одномерных спектров и способы учёта фона.

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

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

3. Пакет для обработки и анализа астрономических изображений IRAF <http://iraf.noao.edu/>.
4. Интерактивный атлас звездного неба Aladin <http://aladin.u-strasbg.fr/>.
5. Приложение для визуализации астрономических изображений DS9 <http://ds9.si.edu/site/Home.html>.

### Печатные издания

#### Основная литература

- 1 Россум, Г. Язык программирования Python / Г. Россум, Ф. Л. Дж. Дрейк, Д. С. Откидач, и др. — 2001 — 454 с. — Режим доступа : <http://rus-linux.net/MyLDP/BOOKS/python.pdf> ; <http://www.script-coding.com/Python/Otkidach.html>

#### Дополнительная литература

- 1 Миронов, А.В. Основы астрофотометрии. Практические основы фотометрии и спектрофотометрии звезд [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Миронов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 260 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59506>.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1 ADS, [http://adsabs.harvard.edu/abstract\\_service.html](http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html)

### 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 Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
- 3 База данных основной информации об объектах за пределами Солнечной системы Simbad <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>

### 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; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном. Компьютерные классы для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов	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 Свободно распространяемый компилятор языка Python версии не ниже 2.7 <a href="https://www.python.org/">https://www.python.org/</a>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### *Перечень примерных вопросов для зачета*

1. Характеризация измерений. Систематические и случайные ошибки.
2. Статистические оценки.
3. Распределение выборки и общей совокупности.
4. Сигма-клиппинг.
5. Биномиальное распределение.
6. Пуассоновское распределение.
7. Гауссовское распределение.
8. Теория распространения ошибок.
9. Подгонка моделей.
10. Системы координат: горизонтальная, экваториальная, галактическая.
11. Метод параллакса.
12. Детекторы ПЗС: фотоэлектрический эффект и полупроводники.
13. Детекторы ПЗС: общее строение матриц, передвижение зарядов.
14. Источники шума у детекторов ПЗС.
15. Возможные источники систематических ошибок у ПЗС: горячие/мёртвые пиксели, вариации чувствительности, нелинейность, диффузия заряда, блюминг.
16. Стандартные кадры для устранения систематических ошибок: подложка, темновой кадр, плоское поле (в т.ч. нормированное спектральное).
17. ПЗС: биннинг. Влияние биннинга на шум.
18. Соотношение «сигнал-шум». Уравнение ПЗС.
19. Яркость неба.
20. Понятие предельной звёздной величины.
21. Предельные случаи уравнения ПЗС: яркий источник; яркое небо; ограниченный шумом считывания.
22. Типы телескопов и фокусов: первичный фокус, Ньютона, Кассегрена, Несмита, Грегори, Куде и т.д.
23. Оптические аберрации: хроматическая, сферическая, кома. Искривление поля.
24. Апертурная фотометрия (теория) и фотометрические системы.
25. Теория обработки спектральных данных: поправки, калибровки, стандартные кадры.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Автоматизация астрономических**  
**наблюдений**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пунанова Анна Федоровна	Dr. rer. nat. (канд. физ.-мат. наук)	доцент	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

## 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Авторы:

- Пунанова Анна Федоровна, доцент кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

Актуальные проблемы науки и техники

- Традиционная (репродуктивная) технология

### 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение.	Постановка проблемы. Актуальность автоматизации процессов сбора и обработки данных. Методология и общие представления о структуре автоматизированных и роботизированных систем.
P2	Методы алгоритмизации процессов управления и автоматизации	Формализация задачи построения управляющего алгоритма. Разделение функций управления, управляющие потоки. Взаимодействие между потоками и подсистемами.
P3	Автономные системы управления на основе микроконтроллеров	Возможности МК для решения задач автоматизации. Архитектура МК Atmel AVR. Устройства ввода-вывода МК. Средства разработки и отладки.
P4	Автономные системы управления на основе ЭВМ	Общая структура программы управления. Взаимодействие с драйвером устройства.
P5	Распределённые системы управления	Взаимодействие между подсистемами. Методы обмена данными: поллинг и прерывания. Интерфейсы обмена данными.
P6	Некоторые методы автоматизированной обработки данных	Цифровые фильтры. Статистические методы. Анализ изображений.

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

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

1. Лубашева, Т. В. Основы алгоритмизации и программирования : учебное пособие / Т.В. Лубашева ; Б.А. Железко .— Минск : РИПО, 2016 .— 378 с. —Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463632>.

### Печатные издания

#### Основная литература

1. Павловская, Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня : учебник для вузов / Т. А. Павловская .— СПб. [и др.] : Питер, 2009 .— 460 с. — 48 экз.



### Дополнительная литература

1. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL / А. В. Евстифеев. — 4-е изд. — Москва : Додэка-XXI, 2007. — 560 с. — 29 экз.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1 <http://www.adsabs.harvard.edu/> - The SAO/NASA Astrophysics Data System

### 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. Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
3. Форум разработчиков, <http://stackoverflow.com/>

## 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; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном. Компьютерный класс с установленным MySQL сервером баз данных и доступом в сеть интернет	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 Свободно распространяемый компилятор языка Python версии не ниже 2.7 <a href="https://www.python.org/">https://www.python.org/</a> Бесплатная проприетарная интегрированная среда разработки Atmel Studio <a href="https://www.microchip.com/avr-support/atmel-studio-7">https://www.microchip.com/avr-support/atmel-studio-7</a>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### *Перечень примерных вопросов для зачета*

- 1 Актуальность автоматизации процесса сбора и обработки данных.
- 2 Методология и общие представления о структуре автоматизированных и роботизированных систем.
- 3 Формализация задачи построения управляющего алгоритма.
- 4 Разделение функций управления, управляющие потоки.
- 5 Взаимодействие между потоками и подсистемами.
- 6 Возможности МК для решения задач автоматизации.
- 7 Архитектура МК Atmel AVR.
- 8 Устройства ввода-вывода МК.
- 9 Пример работы с МК, алгоритм ПИД-регулятора, ШИМ или любой другой.
- 10 Общая структура программ управления устройствами.
- 11 Взаимодействие программы управления с драйвером устройства.
- 12 Методы обмена данными: поллинг.
- 13 Методы обмена данными: прерывания.
- 14 Интерфейсы обмена данными между устройствами и компьютерами.
- 15 Обмен данными через общие базы данных.
- 16 Цифровые фильтры для обработки сигналов.
- 17 Методы математической статистики для обработки данных.
- 18 Методы анализа изображений.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Современные приемники излучения**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пунанова Анна Федоровна	Dr. rer. nat. (канд. физ.-мат. наук)	доцент	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

## 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Авторы:

- Пунанова Анна Федоровна, доцент кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

Актуальные проблемы науки и техники

- Традиционная (репродуктивная) технология

### 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение.	Обзор курса. Общие характеристики приемников излучения.
P2	Шумы и статистика.	Шумы приемников, их влияние и способы снижения. Статистика шума. Калибровка данных. Стабильность свойств приемников излучения.
P3	Методы астрономических наблюдений.	Методы астрономических наблюдений (фотометрия, спектроскопия, lucky imaging и т.д.) и требования к приемникам излучения.
P4	Фитс-формат представления данных.	Описание фитс-формата, его возможности и особенности.
P5	Приемники излучения видимого диапазона.	Типы приемников излучения видимого диапазона, особенности и применимость для решения астрономических задач.
P6	Приемники излучения ИК диапазона.	Приемники излучения ИК диапазона, особенности и применимость для решения астрономических задач.
P7	Приемники излучения УФ диапазона.	Приемники излучения УФ диапазона, особенности и применимость для решения астрономических задач.
P8	Наблюдения в рентгеновском и гамма-диапазоне	Особенности приемников рентгеновского и гамма излучения.

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

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

1. Домашняя страница проекта IRAF, <http://iraf.noao.edu/iraf/web/>
2. Обработка астрофизических данных, <http://astro.ins.urfu.ru/dataproc>

### Печатные издания

#### Основная литература

1. 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.

### Дополнительная литература

1. Миронов, А.В. Основы астрофотометрии. Практические основы фотометрии и спектрофотометрии звезд [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Миронов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 260 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59506>.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. ADS, [http://adsabs.harvard.edu/abstract\\_service.html](http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html)

### 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. Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
3. Сайт поддержки пользователей IRAF, <http://iraf.net/>

## 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; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном. Компьютерные классы для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов	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 Свободно-распространяемое ПО для обработки и анализа астрономических данных IRAF <a href="http://iraf.noao.edu/">http://iraf.noao.edu/</a> Свободно распространяемый компилятор языка Python версии не ниже 2.7 <a href="https://www.python.org/">https://www.python.org/</a>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### *Перечень примерных вопросов для зачета*

- 1 Общие характеристики приемников излучения.
- 2 Шумы приемников излучения, отношение сигнал/шум для случая фотометрии и спектроскопии.
- 3 Статистические свойства шума.
- 4 Калибровка данных.
- 5 Стабильность свойств приемников излучения, влияние на результат.
- 6 Методы астрономических исследований: фотометрия.
- 7 Методы астрономических исследований: спектроскопия высокого разрешения.
- 8 Методы астрономических исследований: спектроскопия низкого разрешения.
- 9 Методы астрономических исследований: lucky imaging.
- 10 Методы астрономических исследований: спекл-интерферометрия.
- 11 Методы астрономических исследований: поляриметрия и спектрополяриметрия.
- 12 Представление данных в фитс-формате.
- 13 Особенности представления WCS.
- 14 Типы приемников излучения видимого диапазона, особенности и применимость для решения астрономических задач.
- 15 Приемники излучения ИК диапазона, особенности и применимость для решения астрономических задач.
- 16 Приемники излучения УФ диапазона, особенности и применимость для решения астрономических задач.
- 17 Особенности приемников рентгеновского и гамма излучения.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Современные телескопы**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пунанова Анна Федоровна	Dr. rer. nat. (канд. физ.-мат. наук)	доцент	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

## Авторы:

- Пунанова Анна Федоровна, доцент кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

Актуальные проблемы науки и техники

- Традиционная (репродуктивная) технология

### 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение.	Обзор курса. Проблемы и задачи наблюдательной астрономии. Общая информация о современных телескопах, астрономических приборах и методах.
P2	Астрономические методы	Фотометрия, спектроскопия, поляриметрия, спектрополяриметрия, интерферометрия, адаптивная оптика, lucky imaging.
P3	Конструкция современных оптических телескопов	Астроклимат. Факторы влияющие на качество изображения. Конструкции современных оптических телескопов. Малые телескопы-роботы. Обзорные широкопольные инструменты. Гигантские телескопы ближайшего будущего.
P4	Телескопы гамма, рентгеновского, УФ и ИК диапазона. Космические телескопы.	Особенности конструкции телескопов гамма, рентгеновского, УФ и ИК диапазона. Космические телескопы.
P5	Некоторые современные астрономические приборы САО РАН, КГО ГАИШ МГУ и Южной Европейской обсерватории.	Конструкция приборов и их возможности. Постановка задачи и подготовка заявки на наблюдения.

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

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

- 1 Сайт САО РАН, <https://www.sao.ru/>
- 2 Сайт Южной Европейской обсерватории, <https://www.eso.org>
- 3 Сайт Коуровской астрономической обсерватории, <https://astro.ins.urfu.ru/kourovka>

### Печатные издания

#### Основная литература

Большасова, Лидия Адольфовна. Адаптивная коррекция атмосферных искажений оптических изображений на основе искусственного опорного источника / Л.А. Большасова, В.П. Лукин .— Москва : Физматлит, 2012 .— 125 с.— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=5260](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=5260)>.



### Дополнительная литература

Теребиж, В.Ю. Современные оптические телескопы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Теребиж. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 80 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2709>.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1 ADS, [http://adsabs.harvard.edu/abstract\\_service.html](http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html)
- 2 База данных CDS, <http://cds.u-strasbg.fr/>

### 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 Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
- 3 Форум разработчиков, <http://stackoverflow.com/>

## 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; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном. Компьютерные классы для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов	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 Свободно распространяемый компилятор языка python, версия 3 и выше

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### *Перечень примерных вопросов для экзамена*

- 1) Астроклиматические характеристики.
- 2) Локальные факторы влияющие на качество изображения.
- 3) Методы улучшения качества изображения.
- 4) Активная оптика.
- 5) Особенности конструкции телескопов с сегментированными зеркалами.
- 6) Методы контроля и управления поверхностью сегментированных зеркал.
- 7) Оптические системы для широкоугольных телескопов.
- 8) Атмосферная дисперсия и способы борьбы с ней.
- 9) Адаптивная оптика, мультисопряженная адаптивная оптика.
- 10) Особенности телескопов для ИК диапазона.
- 11) Особенности телескопов для УФ диапазона.
- 12) Особенности телескопов гамма и рентгеновского диапазонов.
- 13) Космические телескопы настоящего и ближайшего будущего.
- 14) Приборы обсерватории САО РАН.
- 15) Приборы КГО ГАИШ МГУ.
- 16) Приборы Коуровской обсерватории УрФУ.
- 17) Приборы Европейской Южной обсерватории.