

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

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1155251	Методы астрономических наблюдений

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<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:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
2	Парфёнов Сергей Юрьевич	к.ф.-м.н.	Преподаватель	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
3	Пунанова Анна Федоровна	doctor philosophy (phd), без ученого звания	Преподаватель	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Методы астрономических наблюдений

### 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят дисциплины «Современные телескопы», «Современные приемники излучения», «Автоматизация астрономических наблюдений», «Основы радиоастрономии». 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	Основы радиоастрономии	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

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Общий физический практикум
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Междисциплинарный курсовой проект 2. Дополнительные главы астрофизики и звездной астрономии 3. Специальные главы астрофизики 4. Методы теоретической астрофизики

### 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

Автоматизация астрономических наблюдений	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> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	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
	ПК-2 - Владеет методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук	З-1 - Изложить основные методы физического, математического и алгоритмического моделирования
	ПК-3 - Способен к интенсивной научной и научно-исследовательской деятельности	З-1 - Характеризовать основные принципы ведения научной и научно-исследовательской деятельности
	ПК-4 - Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и	З-1 - Привести примеры основных методов наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений

	физических объектов и явлений	
	ПК-9 - Способен ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе	З-1 - Характеризовать прикладные аспекты научных исследований
Основы радиоастрономии и	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  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление
	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
	ПК-2 - Владеет методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук	З-1 - Изложить основные методы физического, математического и алгоритмического моделирования  У-1 - Самостоятельно применять методы физического, математического и алгоритмического моделирования при решении поставленных задач
	ПК-3 - Способен к интенсивной научной и научно-исследовательской деятельности	З-1 - Характеризовать основные принципы ведения научной и научно-исследовательской деятельности

	ПК-4 - Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений	З-1 - Привести примеры основных методов наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений
	ПК-9 - Способен ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе	З-1 - Характеризовать прикладные аспекты научных исследований У-1 - Способен совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в основе прикладных аспектах 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 Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
	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
	ПК-2 - Владеет методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук	З-1 - Изложить основные методы физического, математического и алгоритмического моделирования

	ПК-3 - Способен к интенсивной научной и научно-исследовательской деятельности	З-1 - Характеризовать основные принципы ведения научной и научно-исследовательской деятельности
	ПК-4 - Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений	З-1 - Привести примеры основных методов наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений
	ПК-9 - Способен ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе	З-1 - Характеризовать прикладные аспекты научных исследований
Современные телескопы	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
	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
	ПК-2 - Владеет методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных	З-1 - Изложить основные методы физического, математического и алгоритмического моделирования

	проблем астрономии и смежных наук	
	ПК-3 - Способен к интенсивной научной и научно-исследовательской деятельности	З-1 - Характеризовать основные принципы ведения научной и научно-исследовательской деятельности
	ПК-4 - Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений	З-1 - Привести примеры основных методов наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений
	ПК-9 - Способен ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе	З-1 - Характеризовать прикладные аспекты научных исследований

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы радиоастрономии**

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	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
2	Парфёнов Сергей Юрьевич	к.ф.-м.н.	Преподаватель	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кузнецов Эдуард Дмитриевич, Заведующий кафедрой, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
- Парфёнов Сергей Юрьевич, Преподаватель, Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Предмет радиоастрономии. Место радиоастрономии среди других разделов астрономии. Краткий исторический очерк ее развития. Объекты радиовселенной. Содержание курса радиоастрономии.
P2	Радиоизлучение. Основные понятия	Яркость и интенсивность. Свойства интенсивности излучения. Поток излучения. Коэффициенты излучения и поглощения. Оптическая толщина. Уравнение переноса излучения. Формальное решение уравнения переноса излучения. Понятие абсолютно черного тела. Закон Рэлея-Джинса. Формула Планка. Закон смещения Вина. Теория большого взрыва. Измерения распределения микроволнового фона.
P3	Антенны и радиометры	Теория антенн. Диполь Герца. Сопротивление излучения. Усиление по мощности передающей

		<p>антенны. Эффективная площадь принимающей антенны. Теоремы взаимодействия. Антенная температура. Диаграмма направленности антенны. Параболические рефлекторы. Расстояние далекого поля. Типы антенных апертур. Диаграмма направленности двумерной апертуры. Однородно освещенная прямоугольная апертура. Однородно освещенная круговая апертура. Гауссова диаграмма круговой апертуры. Требования к точности поверхности отражателя. Радиотелескопы США. Европейские радиотелескопы. Радиотелескопы России и других стран. Естественный шум в спектральной полосе. Радиометры. Шумы аппаратуры. Супергетеродины. Двухэлементный узкополосный интерферометр. Протяженные источники и сложный коррелятор. Эффекты ограниченности ширины полосы и времени усреднения. Апертурный синтез за счет вращения Земли. Интерферометры в трех измерениях. Чувствительность. Существующие радиоинтерферометры.</p>
<p><b>P4</b></p>	<p>Тепловое излучение в континууме</p>	<p>Различия в спектрах областей ионизованного водорода различной степени компактности. Спектр планетарных туманностей. Свойства межзвездной пыли. Излучение, поглощение и рассеяние. Спектры пыли в различных объектах. Космическая минералогия. Свободные электроны. Свободно-свободное излучение. Радиоизлучение Солнца. Тепловое излучение звезд различных спектральных классов в радиодиапазоне.</p>
<p><b>P5</b></p>	<p>Нетепловое излучение</p>	<p>Мощность синхротронного излучения. Спектр синхротронного излучения. Источники синхротронного излучения. Рассеяние на электронах. Обратный эффект Комптона. Формирование рентгеновского излучения галактических источников и рентгеновской составляющей реликтового фона. Видимые движения со сверхсветовыми скоростями. Унифицированные модели</p>

		активных галактических ядер. Радиоизлучение обычных галактик. Населения внегалактических источников и космологическая эволюция.
<b>P6</b>	Пульсары	Открытие и основные свойства. Энергетика. Жизнь пульсаров. Механизмы излучения. Пульсары и межзвездная среда. Топоцентрическая и барицентрическая системы координат. Задержки, связанные с движениями объектов и распространением света.
<b>P7</b>	Спектральные линии	Коэффициенты Эйнштейна. Квантовый перенос излучения. Частоты рекомбинационных линий. Силы рекомбинационных линий. Сверхтонкое расщепление. Линия H <sub>I</sub> в галактических источниках. Линия H <sub>I</sub> во внегалактических источниках. Эпоха реионизации. Частоты радиолиний молекул. Возбуждение энергетических уровней молекул. Силы линий. Астрономические приложения данных о радиолиниях молекул. Мазеры как физическое явление. Характеристики мазерных линий и мазерных источников. Мазеры как инструменты исследования движений и структуры объектов. Измерения тригонометрических параллаксов мазерных источников и структура Галактики.
<b>P8</b>	Современные радиоастрономические проекты	Существующие интерферометры ATCA, PdB, CARMA, SMA, ALMA и др. Разрабатываемый космический проект Миллиметрон. Существующие интерферометры ATCA, MERLIN, eVLA, EVN, VLBA и др. Космический проект РадиоАстрон. Строящиеся интерферометры LOFAR, SKA.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
---	---------------------------------	--	-------------	---------------------

Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-4 - Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений	З-1 - Привести примеры основных методов наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений
-----------------------------	--	---	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы радиоастрономии

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Краус, Д. Д., Железнов, В. В.; Радиоастрономия; Советское радио, Москва; 1973; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45346> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Rohlfs, K.; Tools of radio astronomy; Springer, Berlin [etc.]; 2004 (1 экз.)
2. Христиансен, У., Дагкесаманский, Р. Д., Илясов, Ю. П., Пистолькорс, А. А.; Радиотелескопы; Мир, Москва; 1988 (3 экз.)
3. Бочкарев, Н. Г.; Основы физики межзвездной среды : Учеб. пособие.; Изд-во МГУ, Москва; 1992 (10 экз.)

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.ru>
2. Электронная библиотека УрФУ [oras.urfu.ru](http://oras.urfu.ru)
3. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

### 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](http://edu.ru).
2. Университетская библиотека онлайн. URL: <http://biblioclub.ru>
3. Электронная научная библиотека. URL: <https://elibrary.ru>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Основы радиоастрономии

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная	Не требуется
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная	Не требуется
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная	Не требуется
4	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Mathematica 11 Network Increment Standard 15-Users Bundled List Price with Service
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Mathematica 11 Network Increment Standard 15-Users Bundled List Price with Service

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

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	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
2	Пунанова Анна Федоровна	doctor philosophy (phd), без ученого звания	Преподаватель	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кузнецов Эдуард Дмитриевич, Заведующий кафедрой, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
- Пунанова Анна Федоровна, Преподаватель, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 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.



Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-4 - Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений	З-1 - Привести примеры основных методов наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Автоматизация астрономических наблюдений

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Евстифеев, А. В.; Микроконтроллеры AVR семейства Tiny: руководство пользователя : практическое руководство.; ДМК Пресс, Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577474> (Электронное издание)
2. Лубашева, Т. В.; Основы алгоритмизации и программирования : учебное пособие.; РИПО, Минск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463632> (Электронное издание)
3. Лубашева, Т. В.; Основы алгоритмизации и программирования : учебное пособие.; Республиканский институт профессионального образования (РИПО), Минск; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/67689.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. ; Автоматизация наблюдений подвижных космических объектов; Наука, Алма-Ата; 1990 (2 экз.)
2. Евстифеев, А. В.; Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL; Додэка-XXI, Москва; 2007 (29 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

#### 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 Форум разработчиков, <http://stackoverflow.com/>

2 Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

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

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Автоматизация астрономических наблюдений

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

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

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	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
2	Пунанова Анна Федоровна	doctor philosophy (phd), без ученого звания	Преподаватель	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кузнецов Эдуард Дмитриевич, Заведующий кафедрой, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
- Пунанова Анна Федоровна, Преподаватель, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 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.

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-4 - Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений	З-1 - Привести примеры основных методов наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Современные приемники излучения

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Гинзбург, В. Л.; Теоретическая физика и астрофизика: дополнительные главы; Наука, Москва; 1981; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481268> (Электронное издание)
2. Каплан, С. А.; Плазменная астрофизика; Наука, Москва; 1972; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481279> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Засов, А. В.; Общая астрофизика : учеб. пособие для вузов.; Век 2, Фрязино; 2006 (60 экз.)
2. Миронов, А. В.; Основы астрофотометрии. Практические основы фотометрии и спектрофотометрии звезд; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2008 (5 экз.)
3. Страйжис, В. Л.; Многоцветная фотометрия звезд : фотометрические системы и методы.; Моклас, Вильнюс; 1977 (1 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
- 2 Обработка астрофизических данных, <http://astro.ins.urfu.ru/dataproc>

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

3 Сайт поддержки пользователей IRAF, <http://iraf.net/>

4 Домашняя страница проекта IRAF, <http://iraf.noao.edu/iraf/web/>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Современные приемники излучения

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM



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

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	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
2	Пунанова Анна Федоровна	doctor philosophy (phd), без ученого звания	Преподаватель	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кузнецов Эдуард Дмитриевич, Заведующий кафедрой, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
- Пунанова Анна Федоровна, Преподаватель, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 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	Конструкция приборов и их возможности. Постановка задачи и подготовка заявки на наблюдения.

	САО РАН, КГО ГАИШ МГУ и Южной Европейской обсерватории.	
--	---	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-4 - Владеет наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений	З-1 - Привести примеры основных методов наблюдательных и экспериментальных исследований астрономических и физических объектов и явлений

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Современные телескопы

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Больбасова, Л. А.; Адаптивная коррекция атмосферных искажений оптических изображений на основе искусственного опорного источника : монография.; Физматлит, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467702> (Электронное издание)
2. ; Небо и телескоп; Физматлит, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485278> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Больбасова, Л. А.; Адаптивная коррекция атмосферных искажений оптических изображений на основе искусственного опорного источника; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2012 (1 экз.)
2. , Сурдин, В. Г.; Небо и телескоп; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2014 (2 экз.)
3. Уокер, Г., Гурьянов, А. Э., Кутырев, А. С., Токовинин, А. А., Щеглов, П. В.; Астрономические наблюдения; Мир, Москва; 1990 (3 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1 Сайт Коуровской астрономической обсерватории, <https://astro.ins.urfu.ru/kourovka>
- 2 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

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

3 Форум разработчиков, <http://stackoverflow.com/>

4 Сайт САО РАН, <https://www.sao.ru/>

5 Сайт Южной Европейской обсерватории, <https://www.eso.org>

6 База данных CDS, <http://cds.u-strasbg.fr/>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Современные телескопы

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Подключение к сети Интернет	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM