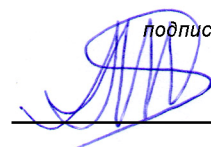


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
радиофизики  
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины  
(Трифонов А.П.)



подпись, расшифровка подписи

04.07. 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.7. Радиоастрономические информационные системы**

- 1. Шифр и наименование направления подготовки:** 03.04.03 Радиофизика
- 2. Профиль подготовки:** Статистическая радиофизика
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра радиофизики
- 6. Составители программы:** Захаров Александр Викторович, к.ф.м.н., доцент
- 7. Рекомендована:** заседанием кафедры радиофизики, прот. №7 от 08.06.2015 г.
- 8. Учебный год:** 2015/2016 **Семестр(ы):** 3
- 9. Цели и задачи учебной дисциплины**

Цель дисциплины состоит в изучении природы и характеристик источников космического радиоизлучения.

Задачи дисциплины состоят в изучении:

- особенностей описания характеристик космического радиоизлучения,
- физических свойств естественных космических сред и объектов, являющихся источниками космического радиоизлучения;
- механизмов возникновения радиоизлучения естественных космических источников;
- особенностей распространения радиоизлучения в естественных космических средах,
- характеристик и особенностей радиоизлучения различных естественных космических источников.

- 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Цикл, к которому относится дисциплина.

Обязательная дисциплина. Вариативная часть.

### **Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям:**

Студенты должны знать:

- основы теории вероятностей и математической статистики,
- основы теории колебаний и волновых процессов;
- основы теории излучения, распространения и рассеяния радиоволн.

Студенты должны уметь:

- применять знания, полученные при освоении базовых дисциплин, к новым дисциплинам и областям знания;
- владеть компьютером и современным программным обеспечением на уровне опытного пользователя;
- приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии, в том числе Интернет;

Студенты должны владеть компетенциями:

- способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности;
- способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности;
- владением компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий.

### **11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ПК-1 - способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики.

Согласно этой компетенции студенты *должны знать*:

- современные проблемы радиоастрономии и методы возможного решения этих проблем;
- новейшие достижения в области техники и методов радиоастрономических научных исследований,
- возможности новых радиоастрономических информационных систем, а также новейший опыт их применения в научных исследованиях;
- новые открытия в области радиоастрономии, которые можно применить в научно-исследовательской деятельности.

Студенты *должны уметь*:

- использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и задач радиоастрономии;
- применять в научно-исследовательской деятельности новейшие достижения в области радиоастрономических информационных систем, в том числе новые методы радиоастрономических наблюдений, новую радиоастрономическую аппаратуру, а также новейшие открытия в области радиоастрономии.

Студенты *должны владеть*:

- методами использования знаний о современных проблемах и новейших достижениях радиоастрономии в научно-исследовательской деятельности;
- способностью использовать знания о новейших достижениях и открытиях радио-

астрономии в научно-исследовательской деятельности;

- способностью использовать знания о современных проблемах и задачах радиоастрономии в научно-исследовательской деятельности.

ПК-2 - способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

Согласно этой компетенции студенты *должны знать*:

- актуальные научные задачи, стоящие перед радиоастрономией, которые требуют своего решения в настоящее время;
- характеристики современной радиоэлектронной аппаратуры; применяемой при радиоастрономических научных исследованиях;
- новейший отечественный и зарубежный опыт радиоастрономических наблюдений.

Студенты *должны уметь*:

- самостоятельно ставить новые научные задачи в области радиоастрономии, решение которых может быть актуально в настоящее время;
- грамотно использовать современное радиоэлектронное оборудование и новейший отечественный и зарубежный опыт его применения при решении научных задач; радиоастрономии;
- самостоятельно решать поставленные научные задачи в области радиоастрономии с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.

Студенты *должны владеть*:

- методами постановки научно-исследовательских задач с учетом современных проблем, стоящих перед радиоастрономией;
- методами решения научных задач в области радиоастрономии с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта научных исследований;
- способностью применять современное радиоэлектронное и оптическое оборудование при решении научно-исследовательских задач радиоастрономии.

ПК-3 - способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

Согласно этой компетенции студенты *должны знать*:

- основные требования к содержанию и структуре научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей;
- приемы составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей;
- общие требования к оформлению научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей;
- правила оформления формул, рисунков, таблиц, графиков, а также списков библиографических источников;

Студенты *должны уметь*:

- определить общую структуру научно-технической документации, научного отчета, обзора, доклада или статьи и грамотно выразить её в содержании;
- ясным языком и логически грамотно изложить содержание научно-технической документации, научного отчета, обзора, доклада или статьи;
- выделить основные положения, результаты и выводы научно-технической документации, научного отчета, обзора, доклада или статьи;
- правильно оформить научно-техническую документацию, научный отчет, обзор,

доклад или статью, включая формулы, рисунки, таблицы, графики, а также списков библиографических источников;

Студенты *должны владеть*:

- навыками составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей;
- хорошим стилем литературного изложения научно-технической документации, научного отчета, обзора, доклада и статьи;
- навыками поиска материалов и источников при составлении научно-технической документации, научного отчета, обзора, доклада или статьи, в том числе с использованием ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".

ОПК-3 - способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач.

В рамках этой компетенции студенты *должны знать*:

- основные положения фундаментальных разделов радиоастрономии и астрофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач, включая
- теорию излучения радиоволн естественными космическими источниками,
- теорию распространения и рассеяния радиоволн в космических средах,
- теорию оптимального приема космического радиоизлучения.

Студенты *должны уметь*:

- получать знания фундаментальных разделов радиоастрономии и астрофизики, используя библиографические источники, а также современные образовательные и информационные технологии;
- выделять и систематизировать необходимые элементы знания фундаментальных разделов радиоастрономии, предназначенные для решения конкретных научно-исследовательских задач;
- использовать полученные знания фундаментальных разделов радиоастрономии для решения научно-исследовательских задач.

Студенты *должны владеть*:

- научной терминологией в области фундаментальных разделов радиоастрономии;
- методами поиска знаний фундаментальных разделов радиоастрономии с использованием библиографических источников, а также современных образовательных и информационных технологий;
- методами выделения и систематизации знаний фундаментальных разделов радиоастрономии, необходимых для решения научно-исследовательских задач;
- навыками применения знаний фундаментальных разделов радиоастрономии для решения научно-исследовательских задач.

## 12. Структура и содержание учебной дисциплины:

### 12.1 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2 /72

### 12.2 Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)					
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам			
			1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.

Аудиторные занятия	38		-	-	38	-
в том числе:						
лекции	26		-	-	26	-
практические	12		-	-	12	-
лабораторные	-		-	-	-	-
КСР	-		-	-	-	-
Самостоятельная работа	34		-	-	34	-
Контроль			-	-	-	-
Итого:	72		-	-	72	-
Форма промежуточной аттестации			-	-	зачет	-

### 12.3. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Предмет и методы радиоастрономии	Цели и задачи курса. Предмет и методы радиоастрономии. Специфика радиоастрономии как отрасли астрономии. Исторический обзор основных радиоастрономических открытий.
2.	Характеристики космического радиоизлучения	Электродинамические энергетические характеристики космического радиоизлучения. Понятия интенсивности и плотности потока излучения. Свойство инвариантности интенсивности.
		Яркость источника радиоизлучения. Относительность понятий яркости и интенсивности. Радиовеличина и радиоиндекс. Спектры радиоисточников и спектральный коэффициент.
		Термодинамические энергетические характеристики космического радиоизлучения. Законы теплового излучения в радиоастрономии. Радиояркостьная температура источников излучения.
		Законы переноса радиоизлучения в среде с поглощением и излучением. Понятие оптической толщины..
		Поляризационные характеристики радиоизлучения. Переменность излучения.
3.	Механизмы естественного космического радиоизлучения.	Тепловое радиоизлучение твердых космических тел.
		Тормозное радиоизлучение ионизированного газа.
		Излучение радиоволн при плазменных колебаниях.
		Магнитотормозное радиоизлучение и его виды. Циклотронное (гиромагнитное) радиоизлучение. Синхротронное излучение как основной вид нетеплового радиоизлучения в астрофизике.
		Магнитодрейфовое радиоизлучение (излучение кривизны).
		Излучение и поглощение в спектральных радиополосах атомов. Излучение в рекомбинационных радиополосах

		<p>ионизированного газа. Излучение и поглощение в радиополосах сверхтонкой структуры атомов. Радиоизлучение нейтрального атомарного водорода на длине волны 21 см.</p> <p>Излучение и поглощение в радиополосах космических молекул. Вращательные радиополосы Радиополосы расщепленных вращательных подуровней: линии “лямбда”- удвоения и инверсионные радиополосы.</p>
4.	Источники естественного космического радиоизлучения	<p>Радиоизлучение планет и астероидов Солнечной системы. Радиоизлучение комет.</p> <p>Тепловое радиоизлучение спокойного Солнца. Коронарные конденсации и медленно меняющаяся компонента излучения спокойного Солнца.</p> <p>Хромосферные вспышки и спорадическое радиоизлучение Солнца. Типы спорадического радиоизлучения. Особенности всплесков I-V типов. Шумовые бури.</p> <p>Галактические источники радиоизлучения. Облака нейтрального атомарного водорода (зоны HI) и спиральная структура галактики. Гигантские молекулярные облака и молекулярные мазеры. Облака ионизированного вещества (зоны HII).</p> <p>Планетарные туманности и радиопульсары – остатки вспышек сверхновых звезд. “Радиозвезды”.</p> <p>Внегалактические источники радиоизлучения. Радиогалактики и квазары. Реликтовое радиоизлучение.</p>

#### 12.4 Междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование дисциплин учебного плана, с которым организована взаимосвязь дисциплины рабочей программы	№ разделов дисциплины рабочей программы, связанных с указанными
1.	Б1.В.ОД.3. Астрофизика	1, 2, 3, 4
2.	Б1.Б.12.4. Физика волновых процессов	2, 3, 4
3.	Б1.Б.12.2. Распространение электромагнитных волн	3, 4

#### 12.5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)						Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	КСР	Сам. работа	Контроль	
1.	Предмет и методы радиоастрономии	2	-	-	-	4	-	6
2.	Характеристики космического ра-	4	2	-	-	6	-	12

	диоизлучения							
3.	Механизмы естественного космического радиоизлучения	10	5	-	-	12	-	27
4.	Источники естественного космического радиоизлучения	10	5	-	-	12	-	27
Итого:		26	12	-	-	34	-	72

### 13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

#### а) основная литература:

1. Уилсон Т.П. Инструменты и методы радиоастрономии / Т.П. Уилсон, К. Рольфе, С. Хюттемейстер – М.: Физматлит, 2013. – 568 с.
2. Конникова В. К. Практическая радиоастрономия / В. К. Конникова, Е. Е. Лехт, Н.А. Силантьев. - М.: Изд-во МГУ, 2011. - 304 с.
3. Кисляков А.Г. Введение в радиоастрономию. Часть I. Основы радиоастрономии / А.Г. Кисляков А.Г., В.А. Разин, Н.М. Цейтлин - М.: Физматлит, 1995.
4. Рудницкий Г.М. Конспект лекций по курсу “Радиоастрономия” / Г.М. Рудницкий. - Нижний Архыз: Изд-во CYGNUS, 2001. – 56 с. (<http://comet.sai.msu.ru>).
5. Сороченко Р.Л. Рекомбинационные радиолинии. Физика и астрономия / Р.Л. Сороченко Р.Л., М.А. Гордон - М.: Физматлит, 2003. – 392 с.
6. Хохлов А.В. Введение в радиоастрономию. Часть 1 / А.В. Хохлов. - Саратов: Изд-во СГУ, 1974.
7. Яковлев О.И. Космическая радиофизика / О.И. Яковлев - М.: Научная книга, 1999.
8. Крюгер А. Солнечная радиоастрономия и радиофизика / А. Крюгер - М.: Мир, 1984.
9. Товмасян Г.М. Внегалактические источники радиоизлучения / Г.М. Товмасян - М.: Наука, 1986.
10. Шкловский И.С. Сверхновые звезды и связанные с ними проблемы / И.С. Шкловский - М.: Наука, 1976.
11. Малов И.Ф. Радиопульсары / Малов И.Ф. – М.: Наука, 2004. – 191 с.
12. Манчестер Р. Пульсары / Р. Манчестер, Дж. Тейлор - М.: Мир, 1980. – 296 с.
13. Пахольчик А. Радиогалактики / А. Пахольчик - М.: Мир, 1981.
14. Верховданов О.В. Радиогалактики и космология / О.В. Верховданов, Ю.Н. Парийский. – М.: Физматлит, 2009.
15. Бербидж Дж. Квазары / Дж. Бербидж, М. Бербидж - М.: Мир, 1969.

#### б) дополнительная литература:

16. Брауде С.Я. Радиоволны рассказывают о Вселенной / С.Я. Брауде, В.М. Конторович. – М.: Физматлит, 2011. – 240 с.
17. Христиансен У Радиотелескопы / У. Христиансен, И. Хегбом - М.: Мир, 1988. – 304 с.
18. Пахольчик А. Радиоастрофизика / А. Пахольчик - М.: Мир, 1973.
19. Железняков В.В. Радиоизлучение Солнца и планет / В.В. Железняков - М.: Наука, 1964.
20. Каплан С.А. Элементарная радиоастрономия / С.А. Каплан - М.: Наука, 1966. – 276 с.
21. Стейнберг Ж. Радиоастрономия / Ж. Стейнберг, Ж. Леку - ИЛ: 1963.
22. Краус Дж.Д. Радиоастрономия / Дж.Д. Краус - М.: Советское радио, 1973. – 456 с.

23. Смит Ф.Г. Пульсары / Ф.Г. Смит - М.: Мир, 1979. – 268 с.
24. Железняков В.В. Электромагнитные волны в космической плазме (генерация и распространение) / В.В. Железняков - М.: Наука, 1977.
25. Таунс Ч. Радиоспектроскопия / Ч.Таунс, А.Шавлов - М., 1959.
26. Насельский П.Д. Реликтовое излучение Вселенной / П.Д. Насельский, Д.И. Новиков, И.Д. Новиков. – М.: Наука, 2003. - 390 с.

**в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. - URL: [https://lib.vsu.ru/zgate?lnit+elib.xml,simple\\_elib.xsl+rus](https://lib.vsu.ru/zgate?lnit+elib.xml,simple_elib.xsl+rus)
2. Электронно-библиотечная система "БиблиоТех": электронно-библиотечная система. - URL: <https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1486>
3. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. - URL: <https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1457>
4. Электронно-библиотечная система BOOK.ru.(изд-во "КноРус"): электронно-библиотечная система. - URL : <https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1436>
5. Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ": электронно-библиотечная система. - URL : <https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1401>
6. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" (изд-во "ИНФРА-М"): электронно-библиотечная система. - URL : <https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1360>
7. Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. - URL: <https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1344>
8. Электронно-библиотечная система IPRbooks электронно-библиотечная система. - URL : <https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1343>
9. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная система. - URL : <https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1336>
10. Электронно-библиотечная система IQLib : электронно-библиотечная система. - URL : <https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1310>
11. Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань": электронно-библиотечная система. - URL : <https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1308>
12. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online": электронно-библиотечная система. - URL : <https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1307>
13. Электронно-библиотечная система "Консультант студента": электронно-библиотечная система. - URL : <https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1306>

**14. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Ноутбук HP Pavilion Dv9000, проектор BenQ MP575,

**15. Форма организации самостоятельной работы:**

*Методическое обеспечение самостоятельной работы:* учебно-методические пособия по темам курса, дистанционные формы общения с преподавателем, самостоятельный поиск информации в сети Internet. Контроль самостоятельной работы реализуется с помощью опросов по темам занятий и т.д.

**16. Критерии аттестации по итогам освоения дисциплины:**

**Зачтено:** Верный (или с незначительными погрешностями) ответ на два произвольно выбранных вопроса из комплекта заданий. Знание основ предмета обязательно.



**Не зачтено:** Отсутствие ответа (или ответ со значительными погрешностями) на один или оба произвольно выбранных вопроса из комплекта заданий. Незнание основ предмета.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 03.04.03 Радиофизика  
шифр и наименование специальности

Дисциплина Б1.В.ОД.7. Радиоастрономические информационные системы  
код и наименование дисциплины

Профиль подготовки Статистическая радиофизика  
в соответствии с Учебным планом

Форма обучения Очная

Учебный год 2015/2016

---

Ответственный исполнитель  
Зав. кафедрой радиофизики  
должность, подразделение



подпись

(Трифонов А.П.) 04.07.2015 г.  
расшифровка подписи

Исполнители  
Доц. кафедры радиофизики  
должность, подразделение



подпись

(Захаров А.В.) 04.07.2015 г.  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

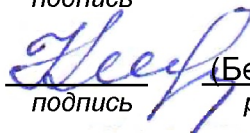
Куратор ООП ВПО  
по направлению / специальности



подпись

(Корчагин Ю.Э.) 04.07.2015 г.  
расшифровка подписи

Зав. отделом обслуживания ЗНБ



подпись

(Белодедова Н.В.) 15.07.2015 г.  
расшифровка подписи

---

РЕКОМЕНДОВАНО НМС физического факультета  
(наименование факультета, структурного подразделения)

протокол № 5 от 30.06.2015 г.