

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РА  
ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Составлена в соответствии с федеральными  
Государственными требованиями к структуре  
основной профессиональной образовательной  
программы послевузовского профессионального  
образования (аспирантура)

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке

П.С. Аветисян

« » 2024 г.

Институт: Инженерно-физический  
Кафедра: Телекоммуникаций

**Учебная программа подготовки аспиранта и соискателя**  
**ДИСЦИПЛИНА: 2.1.ДВ.02.03 Большие антенные системы и решётки**

Б.12.01  
-Шифр

Радиотехника, радиочастотные устройства, системы, технологии  
*наименование научной специальности*

Программа одобрена на заседании  
кафедры

протокол № 08 от 10.06. 2024 г.

Утверждена Ученым Советом ИФИ

протокол № 38 от 11. 06. 2024 г.

И.о. заведующего кафедрой

  
В.Г. Аветисян д.т.н., профессор  
И.О.Ф, ученая степень, звание

Разработчик программы

  
А.К. Агаронян К.Т.Н., доцент.  
И.О.Ф, ученая степень, звание

## **Общие положения**

Настоящая рабочая программа обязательной дисциплины (модуля) «**Большие антенные системы и решетки**» образовательной программы послевузовского профессионального образования (ООП ППО) ориентирована на аспирантов университета, прослушавших общие и специальные курсы по теории антенн, радиотехнике, технике СВЧ, цифровой технике, антенным решеткам спутниковой связи и теории электромагнитной совместимости.

### **1. Цели изучения дисциплины (модуля)**

Целью изучения дисциплины «**Большие антенные системы и решетки**» является ознакомление аспирантов, специализирующихся в области телекоммуникаций, с современными антенными системами и решетками, используемыми в радиоастрономии и сверхдальней космической связи, с основами радиоастрономии, с принципом работы радиоинтерферометров с большими и сверхбольшими базами, с работой, системами управления и проблемами крупных зеркальных радиотелескопов мира.

Дисциплина «**Большие антенные системы и решетки**» относится к циклу обязательных дисциплин и входит в состав образовательной составляющей учебного плана по направлению обучения в аспирантуре по специальности 6.12.01 Радиотехника, радиочастотные устройства, системы, технологии.

### **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

Аспирант должен

#### **-Знать:**

- Назначение и принцип работы антенных систем и решеток, используемых в радиоастрономии и сверхдальней космической связи;
- Системы облучения больших антенных систем;
- Основы радиоастрономии;
- Принцип работы радиоинтерферометров с большими и сверхбольшими базами;
- Проблемы современных больших антенных систем и решеток.

#### **- Уметь:**

- Оценивать возможности и параметры больших антенных систем и решеток;
- Оценивать возможности радиотелескопов и радиоинтерферометров с точки зрения систем их юстировки и управления.

**- Владеть:**

- Навыками анализа больших антенных систем и решеток;
- Навыками профессионального сравнения параметров антенных систем различного назначения.

**3. Объем дисциплины (модуля) и количество учебных часов**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Кол-во зачетных единиц*/уч.часов</b>
Аудиторные занятия	12
Лекции (минимальный объем теоретических знаний)	3
Семинар	9
Практические занятия	-
Другие виды учебной работы (авторский курс, учитывающий результаты исследований научных школ Университета, в т.ч. региональных)	-
Формы текущего контроля успеваемости аспирантов	
Внеаудиторные занятия:	
Самостоятельная работа аспиранта	24
<b>ИТОГО</b>	<b>1/36</b>
Вид итогового контроля	Составляющая экзамена кандидатского минимума <b>зачет</b>

**4. Содержание дисциплины (модуля)**

*4.1 Содержание лекционных занятий*

<b>№ п/п</b>	<b>Содержание</b>	<b>Кол-во уч. часов</b>
1	Типы больших антенных систем и их характеристики	2
2	Основы радиоастрономии.	1
3	Радиотелескопы с заполненной апертурой. Радиотелескопы с классическим полноповоротным зеркалом.	1
4	Радиотелескопы с заполненной апертурой. Радиотелескопы со сферическим зеркалом.	1
5	Радиотелескопы с незаполненной апертурой. Синтез Райля. Радиоинтерферометрия.	1

6	Радиоинтерферометры с большими базами (VLA).	2
7	Радиоинтерферометры со сверхбольшими базами (VLBI). Электронная радиоинтерферометрия (E-VLBI).	2
8	Юстировка больших антенных систем. Системы их управления.	2
Всего:		12

#### 4.2 Практические занятия

*Практические занятия не предусмотрены учебным планом*

#### 4.3 Другие виды учебной работы

*Другие виды учебной работы не предусмотрены учебным планом.*

#### 4.4 Самостоятельная работа аспиранта

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Кол-во уч. часов
1	Ознакомление с учебной и обзорной литературой	6
2	Изучение антенных систем существующих радиотелескопов и радиоинтерферометров	6
3	Основы радиоастрономии	2
4	Изучение систем управления больших антенных систем и решеток	4
5	Изучение облучателей больших антенных систем	6
Всего:		24

## **5 Перечень контрольных мероприятий и вопросы к экзаменам кандидатского минимума**

*Перечень вопросов к экзаменам кандидатского минимума:*

1. Радиоастрономия. Галактические и внегалактические источники радиоизлучения. Каталоги источников радиоизлучения.
2. Сверхдальняя космическая связь. Сеть сверхдальней космической связи.
3. Радиотелескопы с заполненной апертурой. Радиотелескопы с классическим полноповоротным зеркалом.
4. Радиотелескопы с заполненной апертурой. Радиотелескопы со сферическим зеркалом.
5. Радиотелескопы с незаполненной апертурой. Синтез Райля. Радиоинтерферометрия.
6. Радиоинтерферометры с большими базами (VLA). Радиоинтерферометры со сверхбольшими базами (VLBI). Электронная радиоинтерферометрия (E-VLBI).

7. Системы управления больших антенных систем. Юстировка больших антенных систем.

## **6 Образовательные технологии**

В процессе обучения применяются следующие образовательные технологии:

1. Сопровождение лекций показом визуального материала.
2. Проведение лекций с использованием интерактивных методов обучения.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебно-методические и библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют качественное освоение аспирантом образовательной программы. Университет располагает обширной библиотекой, включающей научно-экономическую литературу, научные журналы и труды научно-практических конференций по основополагающим проблемам науки и практики управления.

### **7.1 . Основная литература:**

1. Джон Д. Краус. Радиоастрономия. — М.: Советское радио, 1973.
2. Н.А.Есепкина, Д.В.Корольков, Ю.Н.Парийский. Радиотелескопы и радиометры. — М.: Наука, 1973.
3. Конникова В. К., Лехт Е. Е., Силантьев Н. А. 6.4. Интерферометры // Практическая радиоастрономия / М. Г. Мингалиев, М. Г. Ларионов. — М.: МГУ, 2011.
4. Бахрах Л.Д. Проблемы антенной техники – М.: Радио и связь, 1989, 368 с.
5. Томпсон Р., Моран Дж., Свенсон Дж. Интерферометрия и синтез в радиоастрономии / Под ред. Л. И. Матвеевко. — М.: Мир, 1989.
6. У. Христиансен, И.Хекбом Радиотелескопы – М.: Мир,, 1988.

### **7.2. Дополнительная литература**

7. Burke, V.F. & Graham-Smith, F. 2002, An Introduction to Radio Astronomy, Second Edition, Cambridge University Press (Cambridge, England)
8. Дж. Нарлинкар Неистовая Вселенная – М.:Мир, 1985.

### **7.3 Интернет-ресурсы**

9. <http://www.merlin.ac.uk/e-merlin/>
10. <http://deepspace.jpl.nasa.gov/>

## **8 Материально-техническое обеспечение**

Кафедра располагает соответствующим компьютерным оборудованием позволяющим проводить численные расчеты. Предусмотрено выездное занятие на базе радиооптического телескопа РОТ-54/2.6 на горе Арагац (Национальный институт метрологии).