

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  
«30» 04. 2025 г.



Институт: Инженерно-физический  
Кафедра: Телекоммуникаций

**Учебная программа подготовки аспиранта и соискателя**

**ДИСЦИПЛИНА: 2.1.ДВ.02.01 Методы расчёта межобъектной электромагнитной совместимости**

наименование дисциплины (модуля) по учебному плану подготовки аспиранта

**Б.12.01**

-Шифр

Радиотехника, радиочастотные устройства, системы, технологии

наименование научной специальности

**Б.12.03**

-Шифр

Системы, сети и устройства телекоммуникаций

наименование научной специальности

Программа одобрена на заседании  
кафедры

протокол № 09 от 30 апреля 2025г.

Утверждена Ученым Советом ИФИ

протокол № 05 от 30 апреля 2025г.

Вр.и.о.заведующего кафедрой



Э.Р. Сиволенко к.т.н., доцент

И.О.Ф, ученая степень, звание

Разработчик программы

В.Г. Аветисян  
Подпись

В.Г. Аветисян, д.т.н., профессор

И.О.Ф, ученая степень, звание

## **Общие положения**

Настоящая рабочая программа дисциплин по выбору **«Методы расчета межобъектной электромагнитной совместимости»** образовательной программы послевузовского профессионального образования (ООП ППО) ориентирована на аспирантов университета, прослушавших общие и специальные курсы по математическому анализу, теории вероятностей и математической статистике, электромагнитным полям и волнам, основам радиотехники, распространению радиоволн, антенно-фидерным устройствам, основам теории электромагнитной совместимости.

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

Целью изучения дисциплины **«Методы расчета межобъектной электромагнитной совместимости»** является ознакомление аспирантов, специализирующихся в области систем, сетей и устройств телекоммуникаций, а также радиотехнических систем с оценкой электромагнитной обстановки (ЭМО) и электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств (РЭС) различных телекоммуникационных систем. Бурное развитие современных систем телекоммуникации, радиолокации, радионавигации и радиоастрономии, а также возрастание реализующих их радиоэлектронных средств настоятельно требует совместную работу этих средств в условиях допустимых взаимных непреднамеренных помех, создаваемых ими. Следствием является актуальность задач электромагнитной совместимости. В рамках планируемых лекций предусмотрено ознакомить аспирантов с оценкой ЭМО и расчетом ЭМС наземных и космических линий связи различных радиослужб.

Дисциплина **«Методы расчета межобъектной электромагнитной совместимости»** относится к циклу элективных дисциплин и входит в состав образовательной составляющей учебного плана по направлению обучения в аспирантуре по специальностям: Ё.12.01 Радиотехника, радиочастотные устройства, системы, технологии; Ё.12.03 Системы, сети и устройства телекоммуникаций

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

Аспирант должен

### - Знать:

- основные источники научно-технической информации об ЭМО и по обоснованию требований ЭМС РЭС;
- причины возникновения излучений, создающих непредумышленные помехи другим РЭС;
- механизмы распространения радиоволн;
- критерии ЭМС РЭС;

### - Уметь:

- оценивать возможности радиопередающих устройств;
- оценивать уровни помех, создаваемых радиопередающими устройствами;
- оценивать возможности радиоприемных устройств;
- оценивать возможности антенно-фидерных систем РЭС;
- ставить и решать задачи ЭМС РЭС.

### - Владеть:

- методикой расчета ЭМС РЭС радиорелейных линий связи;
- методикой расчета ЭМС РЭС космических линий связи;
- методикой расчета ЭМС РЭС подвижных сетей связи;

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

Вид учебной работы	Кол-во зачетных единиц*/уч.часов
Аудиторные занятия	12
Лекции (минимальный объем теоретических знаний)	4
Семинар	8
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
ИТОГО	1/36
Вид итогового контроля	Составляющая экзамена кандидатского минимума <b>зачет</b>

#### 4. Содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Содержание	Кол-во уч. часов
1	Органы управления использованием радиочастотного спектра на международном и национальном уровнях	0,5
2	Характеристики радиопередающих устройств для анализа ЭМС	1
3	Характеристики радиоприемных устройств для анализа ЭМС	1
4	Характеристики антенно-фидерных устройств для анализа ЭМС	0,5
5	Характеристики сигнала в месте приема	1
6	Характеристики трасс линий телекоммуникаций	2
7	Методика расчета ЭМС РЭС радиорелейных линий связи	2
8	Методика расчета ЭМС РЭС космических линий связи	2
9	Методика расчета ЭМС РЭС подвижных сетей связи	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.	4
2	Усвоение параметров радиоприемопередающей аппаратуры	4
3	Усвоение параметров антенных систем	4

4	Усвоение механизмов распространения и поглощения радиоволн на трассах различных линий связи и особенностей трасс	6
5	Усвоение методик расчета ЭМС РЭС радиослужб различных назначений	6
Всего:		24

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

Перечень вопросов к экзаменам кандидатского минимума

## **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 данного направления.

### **7.1. Основная литература:**

1. Справочник МСЭ. «Управление использованием спектра на национальном уровне».
2. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем / Под ред. М.А. Быховского. М.: Эко Трендз, 2006.
3. *Аветисян. В.Г.* Межобъектная электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств. Учебно-методическое пособие. Ереван, Изд. РАУ, 2016, 125 стр.
4. *Ерохин Г.А. и др.* Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. М.: Радио и связь, 2007.

5. Справочник по радиорелейной связи / Под ред. С.В. Бородича. М.: Радио и связь, 1981.
6. *Фролов О.М.* Антенны для земных станций спутниковой связи. М.: Радио и связь, 2000.
7. *Долуханов М.П.* Распространение радиоволн. М.: Связь, 2000.
8. *Ефанов В.И., Тихомиров А.А.* Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем. Учебное пособие. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.
9. Методика расчета земных станций фиксированной спутниковой службы и радиорелейных станций фиксированной службы гражданского назначения в полосах частот совместного использования от 1ГГц до 40ГГц – ФГУП РФ «ЛОНИИР».
10. [Решение ГКРЧ Мининформсвязи РФ](#) № 05-08-02-001 от 26.09.2005.
11. Методика расчета ЭМС систем абонентского радиодоступа и беспроводной передачи данных с другими РЭС гражданского применения на территории РФ, работающих в общих полосах частот в диапазоне от 1 ГГц до 30 ГГц - ФГУП РФ «ЛОНИИР».
12. Методика расчета ЭМС РРЛ прямой видимости с наземными РЭС гражданского назначения в полосах частот выше 1 ГГц,- ФГУП РФ «ЛОНИИР».
13. Методика расчета ЭМС основных типов (групп) РЭС систем СПС с другими типами (группами) РЭС гражданского назначения, работающих в общих полосах частот в диапазонах 160 МГц, 450 МГц, 900 МГц и 2 ГГц. ФГУП РФ «ЛОНИИР».

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Радиорелейные и спутниковые системы передачи / Под ред. Немировского А.С. М.: Радио и связь, 1986.
2. *Аветисян В.Г., Григорян В.В.* Расчет электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств с привлечением программы “Google Earth” // Сборник статей 5-ой годичной научной конференции РАУ / Ер., декабрь 6–10, 2010. СС. 5–10.
3. *Грудинская Г.П.* Распространение радиоволн. М.: Высшая школа, 1967

## **7.3. Интернет-ресурсы**

1. <http://earth.google.com>

## **8 Материально-техническое обеспечение**

Компьютерный класс с демонстрационным оборудованием на базовой кафедре  
“Телекоммуникации” в Ереванском НИИ Средств Связи