

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе



Драгунов В.К.

« 16 » июня

2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 01.04.13 Электрофизика,  
электрофизические установки

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Электрофизика информационных систем»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.1

Всего: 72 часа

Семестр 5, в том числе

6 часов – контактная работа,  
48 часов – самостоятельная работа,  
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 878, и паспорта специальности 01.04.13 Электрофизика, электрофизические установки, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью** изучения дисциплины является изучение принципов применения электрофизических явлений в системах передачи и обработки информации.

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение основных принципов построения информационных систем с точки зрения применения электрофизических явлений;
- овладение методами анализа и синтеза систем обработки и передачи информации на основе теории цепей, теории электромагнитного поля, квантовой механики;
- изучение перспективных направлений в области создания новых систем обработки и передачи информации с уникальными параметрами на основе применения электрофизики.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5);

– способность проведения исследований по проблемам экологической и электромагнитной совместимости электрофизических установок с биологическими, физическими и информационными объектами (ПК-1).

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **знать:**

- модели электрофизических явлений, используемых в системах обработки и передачи информации (УК-2);
- нормативную базу и практические рекомендации по электромагнитной совместимости технических средств, безопасности систем передачи информации и ограничению прав доступа на физическом уровне (УК-5);

### **уметь:**

- проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные в области электрофизики информационных систем (УК-2);
- проводить исследования по проблемам экологической и электромагнитной совместимости электрофизических установок с биологическими, физическими и информационными объектами (ПК-1);

### **владеть:**

- методологией теоретических и экспериментальных исследований в области электрофизики информационных систем (ОПК-1);
- навыками преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5).

# КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

## Элементы трактов передачи информации

Основные типы трактов передачи информации, их особенности. Кабели (коаксиальные, витая пара, многожильные), основные модели передачи электрических сигналов в многопроводных кабелях. Однородные и неоднородные уравнения длинной линии в матричной форме. Т-преобразование. Взаимное влияние каналов кабеля. Матрицы рассеяния многополюсников. Микрополосковые линии: основные параметры, причины сравнительно низкой добротности. Линии с подвешенной подложкой. Волноводы: критическая частота, типы волн, фазовая скорость. Волоконно-оптические кабели (одномодовые, многомодовые). Радиоволновый тракт: особенности антенной техники и распространения радиоволн различного диапазона частот.

## Перспективные материалы и технологии

Диэлектрические материалы сверхвысоких частот, их основные свойства: высокодобротная СВЧ керамика, конструкционные материалы (нитрид бора, фторопласт), клеи. Проблема определения параметров высокодобротных материалов СВЧ: волноводный метод, резонансный метод. Платы печатного монтажа, основные особенности современных технологий трассировки и металлизации. Проблема теплоотвода в высокодобротных резонансных системах. Сверхпроводящие системы передачи информации и электроэнергии: линии, использующие низкотемпературную, высокотемпературную сверхпроводимость. Современные материалы для высокотемпературной сверхпроводимости. Силовые кабели ВТСП. Применение криосистем в информационных системах.

## Электромагнитная совместимость информационных систем

Задачи электромагнитной совместимости электронно-вычислительной аппаратуры. Защита от воздействия электромагнитного поля высокой частоты. Идентификация механизмов связи. Аналитические электродинамические расчеты, пределы их достоверности и применимости рекомендаций на их основе по оценке эффективности экранирования. Приближенные методы расчета эффектов экранирования. Метод полных сопротивлений. Расширенный метод полных сопротивлений. Технологические вопросы выполнения экранов. Материалы для изготовления экранов. Технологические швы и отверстия в экранах. Устранение электрических и магнитных наводок методами

экранирования. Приемы уменьшение электрических наводок на узлы ЭВМ и линии связи. Приемы частичного экранирования электрических полей. Особенности экранирования магнитных полей при решении задач ЭМС узлов ЭВМ и линий связи.

#### **Методология преподавания электрофизических принципов построения информационных систем**

Внедрение изучения электрофизических принципов построения информационных систем в учебный процесс для различных направлений подготовки: особенности реализации, используемое программное обеспечение и лабораторное оборудование. Сравнение подходов в России и за рубежом. Литературные источники: статьи, учебники и пособия, практикумы. Англоязычная литература, особенности терминологии.

### **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

5 семестр – дифференцированный зачет.

#### **Вопросы для самоконтроля и проведения зачета**

1. Многопроводные длинные линии. Однородные и неоднородные уравнения длинной линии в матричной форме. Т-преобразование.
2. Матрицы рассеяния многополюсников. Представление линий передачи в виде многополюсников.
3. Микрополосковые линии: основные параметры, причины сравнительно низкой добротности. Линии с подвешенной подложкой.
4. Волноводы: виды волноводов, критическая частота, типы волн, фазовая скорость.
5. Проблема определения параметров высокодобротных материалов СВЧ: волноводный метод, резонансный метод.
6. Сверхпроводящие системы передачи информации и электроэнергии: линии, использующие низкотемпературную, высокотемпературную сверхпроводимость. Современные материалы для высокотемпературной сверхпроводимости.
7. Приближенные методы расчета эффектов экранирования. Метод полных сопротивлений. Расширенный метод полных сопротивлений.

8. Устранение электрических и магнитных наводок методами экранирования. Приемы уменьшения электрических наводок на узлы ЭВМ и линии связи.

9. Приемы частичного экранирования электрических полей. Особенности экранирования магнитных полей при решении задач ЭМС узлов ЭВМ и линий связи.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная литература:**

1. Кухаркин Е. С. Электрофизика информационных систем. – М.: Высшая школа -2001. -671 с.
2. Шваб А. Й. Электромагнитная совместимость. II издание, переработанное и дополненное. - М.: Энергоатомиздат, 1998, 467 с.
3. Применение нелинейной волоконной оптики: пер. с англ. / Г. Агравал ; Ред. И. Ю. Денисюк . – СПб. : Лань, 2011 . – 592 с.
4. Лазеры. Исполнение, управление, применение : пер. с нем. / Ю. Айхлер, Г. И. Айхлер . – М. : Техносфера, 2012 . – 496 с.
5. Дьяков А. Ф., Максимов Б. К., Борисов Р. К. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике– М. : Изд. дом МЭИ, 2011 . – 544 с.
6. Шакиров М. А. Теоретические основы электротехники. Тензоры в ТОЭ. Электродинамика. Теория относительности – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2011 . – 315 с.
7. Фортов В. Е. Физика высоких плотностей энергии – М. : Физматлит, 2012 . – 712 с.
8. Фортов В. Е. Экстремальные состояния вещества – М. : Физматлит, 2009 . – 304 с.
9. Белов Л. А. Обеспечение электромагнитной совместимости в радиопередающих устройствах – М. : Изд. дом МЭИ, 2011 . – 72 с.
10. Яковлев В. Н., Пантелеев В. И., Суров В. П. Электромагнитная совместимость электрооборудования электроэнергетики и транспорта – М. : Изд. дом МЭИ, 2010 . – 588 с.

### **Дополнительная литература:**

11. Князев А.Д., Кичяев Л.Н., Петров В.Б. Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости. – М.: Изд. «Радио и связь», 1989, 224 с.
12. Электродинамика и распространение радиоволн / Д. Ю. Муромцев, [и др.] . – 2-е изд., доп . – СПб. : Лань, 2014 . – 448 с.
13. Каликинский И. И. Электродинамика – М.: ИНФРА-М, 2014 . – 159 с.
14. Зимин Е.Ф., Казанцев Ю.А., Кузовкин В.А. Электромагнитная совместимость информационных систем. М.: Изд. МЭИ, 1995, 202 с.
15. Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В. Вычислительные методы – СПб. : Лань, 2014 . – 672 с.