

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

---

**4/30/1**

Одобрено кафедрой  
«Физика и химия»

Утверждено  
деканом факультета  
«Управление процессами  
перевозок»

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Рабочая программа  
для студентов IV курса

специальностей

**330100 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В ТЕХНОСФЕРЕ (БЖТ)**

**330200 ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (ЭК)**



Москва – 2004

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и удовлетворяет государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки инженера и инженера-эколога по специальностям 330100 (БЖТ) и 3302000 (ЭК).

С о с т а в и т е л и : канд. физ.-мат. наук, доц. В.С.ФОКИН,  
канд. физ.-мат. наук, доц. А.А.ФОРТЫГИН,  
доц. В.Н. НЕДОСТАЕВ

Р е ц е н з е н т — канд. физ.-мат. наук, доц. Н.П.ЕГОРОВ (МИКХиС)

© Российский государственный открытый технический университет путей сообщения Министерства путей сообщения Российской Федерации, 2004

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Экология электромагнитных излучений» вводится для подготовки и последующей профессиональной деятельности инженеров специальности 330100 - «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» (БЖТ) и инженеров-экологов специальности 330200 - «Инженерная защита окружающей среды» (ЭК).

Содержание программы основывается на физических, математических и общетехнических знаниях, полученных студентами на первых трех курсах Университета.

Программа определяет общий объем знаний по генерации, поглощению электромагнитных излучений и защите от них в соответствии с государственными требованиями к содержанию цикла дисциплин, включаемых по выбору института.

Курс включает в себя лекционные и практические занятия, выполнение контрольной работы; в целях более углубленной подготовки студентам предлагается самостоятельная работа по интересующим их темам в виде рефератов, докладов на семинарах и студенческих конференциях.

*Цель дисциплины:* ознакомить студентов с основами знаний о распространении электромагнитных излучений, особенностях воздействий электромагнитных излучений на человека, современных представлениях о защите от электромагнитных полей, подготовить их к использованию полученных знаний в реальной профессиональной деятельности.

*Задачи дисциплины:*

- изучение физических и математических основ теории распространения электромагнитных излучений;
- знакомство с основными средствами измерений физических параметров электромагнитных излучений;
- знакомство с современными представлениями о воздействии электромагнитных излучений на человека;
- знакомство с основными гигиеническими нормами воздействия электромагнитных полей.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Изучив дисциплину студент должен:*

- прослушать обзорные лекции;
- на практических занятиях освоить методы рационального использования средств измерений, метрологических стандартов и теории погрешности измерений в целях достижения необходимой точности измерений;
- самостоятельно изучить курс по литературным источникам;
- написать и защитить контрольную работу;
- сдать дифференцированный зачет по теоретическому курсу.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины дают возможность студентам более полно оценивать уровень электромагнитного загрязнения окружающей среды.

В результате изучения дисциплины студент получает знания:

- о структуре и характеристиках электромагнитных волн;
- воздействии электромагнитных излучений на живые организмы;
- предельно допустимых значениях электромагнитных полей различных диапазонов;
- способах защиты от электромагнитных излучений;
- способах уменьшения воздействия электромагнитных полей.

В ходе изучения дисциплины должны быть сформированы умения:

- оценивать величину плотности мощности электромагнитного поля от промышленных и бытовых источников электромагнитных излучений;
- оценивать угрозу воздействия на человека;
- использовать способы уменьшения воздействия электромагнитных полей.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	БЖТ	ЭК	Курс –IV
	Всего часов		
Общая трудоемкость дисциплины	73	85	
Аудиторные занятия	12	12	
Лекции	8	8	
Практические занятия	4	4	
Самостоятельная работа	46	58	
Контрольная работа	15	15	
Вид итогового контроля	Дифференцированный зачет	Дифференцированный зачет	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, час	Лабораторные занятия, час
1	Введение. Рост влияния ЭМП на человека. Международная классификация электромагнитных волн(ЭВ). Источники и масштабы электромагнитного загрязнения	0.5	
2	Распространение ЭВ. Уравнения Максвелла. Характеристики ЭВ и среды. Поглощение электромагнитной энергии в диспергирующих средах	3	
3	Воздействие электромагнитных волн на живые организмы. Последствия этих воздействий. Электрические характеристики тканей, органов и анатомических структур человека	2	
4	Источники электромагнитных полей (ЭМП). Поля промышленных частот на транспорте и вблизи линий электропередач. Излучение теле и радиостанций. ЭМП персональных компьютеров и мобильных телефонов	0.5	2

5	Методы дозиметрического контроля. Инструментальный контроль в дальнем и ближнем поле. Аппаратура контроля	1	2
6	Гигиеническое нормирование ЭМП. Предельно допустимые уровни при непрерывном облучении. Предельно допустимые уровни энергетической экспозиции	0.5	
7	Защита от ЭМП. Принципы защиты. Защита персонала и населения	0.5	

## 4.2 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Основные цели и задачи курса, его структура и связь с другими дисциплинами в общей системе подготовки специалиста эколога. Рост влияния ЭМП на человека. Международная классификация электромагнитных волн(ЭВ). Источники и масштабы электромагнитного загрязнения.

[1, с. 7-15; 4, с. 234-239].

### 2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

2.1. Уравнения Максвелла для распространения электромагнитных волн.

2.2. Характеристики электромагнитных полей и среды. Вектор Умова-Пойнтинга. Параметры ЭМП, влияющие на биологическую реакцию.

2.3. Диспергирующие среды. Поглощение электромагнитной энергии в диспергирующих средах.

[2, с. 7-36; 7, с. 38-50].

### 3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

3.1. Электрические характеристики тканей, органов и анатомических структур человека.

3.2. Взаимодействие электромагнитных полей (ЭМП) и излучений с биологическими объектами. Квазистационарное приближение. Взаимодействие низкочастотных полей. Учет формы тела в теоретических расчетах.

3.3. Экспериментальные исследования ЭМП в биологических объектах.

3.4. Воздействие коротковолновых ЭМП.

[1, с. 26-39; 2, с. 36-170].

### 4. ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

4.1. Источники электромагнитных полей (ЭМП). Поля промышленных частот на транспорте и вблизи линий электропередач. Воздействие магнитных полей. ЭМП бытовых приборов.

4.2. Излучение ВЧ и СВЧ. Излучение теле и радиостанций. Диаграммы направленности антенн. Диапазоны частот вещательных и промышленных станций.

Излучение микроволновых бытовых приборов.

4.3. ЭМП персональных компьютеров. Излучение мониторов и системных блоков. Характерные частоты и уровни ЭМП.

4.4. Излучение мобильных телефонов. ЭМП базовых станций.

[1, с. 135-230; 3, с. 256-270; 5, с. 3-40; 6, с. 2-50].

### 5. МЕТОДЫ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЗА ПОГЛОЩЕНИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

5.1. Инструментальный контроль в ближнем и дальнем поле от источника излучений. Требования к контролирующей аппаратуре.

5.2. Метод разности мощностей. Калориметрия. Датчики электрического поля. Термография.

[1, с. 56-60; 2, с. 44-54].

### 6. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

6.1. Предельно допустимые уровни ЭМП (для круглосуточного непрерывного излучения).

6.2. Предельно допустимые уровни ЭМП на частотах метровых телевизионных каналов.

6.3. Предельно допустимые уровни энергетической экспозиции.

6.4. Национальные стандарты и международные рекомендации.

[1, с.43-50; 7; 13].

## 7. ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

7.1. Принципы защиты от электромагнитных полей. Защита расстоянием. Градостроительные мероприятия.

7.2. Защита технического персонала при профессиональной деятельности.

7.3. Защита населения от электромагнитных излучений. Индивидуальная защита.

[1, с.60-63; 5; 6].

## 5. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Методы дозиметрического контроля	Измерение электростатических полей
2	Электромагнитные поля компьютеров и бытовых приборов.	Измерение ЭМП компьютера. Измерение ЭМП телеприемников.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Рекомендуемая литература

#### *Основная*

1. С п о д о б а е в Ю.М., К у б а н о в В.П. Основы электромагнитной экологии. —М.:Радио и связь, 2000.

2. К у з н е ц о в А.Н. Биофизика электромагнитных воздействий. —М.: Энергоатомиздат, 1994.

3. Б у з о в А.Л., С п о д о б а е в Ю.М. Электромагнитная экология. Основные понятия и нормативная база. —М.: Радио и связь, 1999.

4. П а н и н В.Ф., С е ч и н А.И., Ф е д о с о в а В.Д. Экология для инженера. —М.: Изд. дом «Ноосфера», 2001.

#### *Дополнительная*

5. К и р и к о в а О.В., П е р е е з д ч и к о в И.В. Защита от электромагнитных полей.—М.: Издательство МГТУ, 1992. —74с.

6. К о л е ч и ц к и й Е.С. Защита от биологического действия электромагнитных полей промышленной частоты.—М.: Издательство МЭИ, 1996.

7. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона(ЭМИ РЧ). Санитарные нормы и правила. СанПиН 2.2.4/2.1.8.0-96. —М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1996.

8. Временные допустимые уровни (ВДУ) воздействия электромагнитных излучений, создаваемых системами сотовой связи. Гигиенические нормативы. ГН 2.1.8/2.2.4.019-94. Госкомсанэпиднадзор России, 1994 .

9. Санитарные нормы дифференцированных по частоте предельно допустимых уровней для населения электромагнитного поля (ОВЧ диапазона волн), создаваемого телевизионными станциями (СН №4262-87). —М.: Минздрав СССР,1987.

10. Определение уровней электромагнитного поля, границ санитарно-защитной зоны и зон ограничения застройки в местах размещения передающих средств радиовещания и радиосвязи кило-, гекто- и декаметрового диапазонов. МУК 4.3.044.-96 —М.: Госкомсанэпиднадзор России,1996. —33с.

11. Определение уровней электромагнитного поля в местах размещения передающих средств телевидения и ЧМ-вещания. МУК 4.3.045.-96 —М.: Госкомсанэпиднадзор России,1996. 15с.

12. Определение уровней электромагнитного поля в местах размещения передающих средств и объектов сухопутной подвижной радиосвязи ОВЧ и УВЧ диапазонов. МУК 4.3.046.-96-М.: Госкомсанэпиднадзор России,1996. —7с.

13. Д а в ы д о в Б.И., Т и х о н ч у к В.С., А н т и п о в С.В. Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений.—М.: Энергоатомиздат, 1984. —177с.

### 6.2 Средства обеспечения освоения дисциплины

#### Ресурсы Internet

1. [http://www.it-med/ru/library/ie/el\\_magn-field/htm](http://www.it-med/ru/library/ie/el_magn-field/htm).

2. <http://forpost.diallink.net/num1.html>

## 7. МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация программы данной дисциплины предполагает наличие стендов для проведения лабораторных работ, указанных в п 5.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Студенты – заочники выполняют одну контрольную работу в соответствии с методическими указаниями:

1. **Ф о р т ы г и н А.А.** Экология электромагнитных излучений. Методические указания и задания к контрольным работам для студентов IV специальностей 330100 и 330200. — М.: РГОТУПС, 2004.

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Рабочая программа

Редактор *В.К. Тихоньчева*  
Компьютерная верстка *Ю.А. Варламова*

---

Тип. зак.	Изд. зак. 290	Тираж 300 экз.
Подписано в печать 15.02.04	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. 0,75		Формат 60×90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>

---

Издательский центр РГОТУПС,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Типография РГОТУПС, 125993, Москва, Часовая ул., 22/2