




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА  
Кафедра «Радиоуправления и связи»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФРТ  
  
Холопов И.С.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Руководитель ОПОП  
  
Кириллов С.Н.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РОП и МД  
  
Корячко А.В.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.08 «Электромагнитная совместимость телекоммуникационных систем»**

Направление

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ОПОП академического бакалавриата  
«Сети, системы и устройства телекоммуникаций»

Уровень подготовки

академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

## 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов комплексного представления о проблеме электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, о принципах распределения и управления радиочастотным ресурсом, причинах нарушения и методах обеспечения ЭМС. Обучение студентов по курсу «Электромагнитная совместимость телекоммуникационных систем» направлено на углубленное получение знаний по разделам курса, теоретическое и практическое освоение методов и средств анализа и обеспечения ЭМС.

## 1.2 Задачи изучения дисциплины

В процессе изучения дисциплины студенты осваивают современные методы повышения эффективности использования радиочастотного спектра, классификацию и характеристики электромагнитных помех, характеристики и параметры ЭМС радиотехнических устройств, пути решения задач по анализу и обеспечению электромагнитной совместимости.

# 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Применение методов повышения эффективности использования радиочастотного спектра, и обеспечения ЭМС. классификацию и характеристики электромагнитных помех, характеристики и параметры ЭМС	Разработка, построение и эксплуатация телекоммуникационных систем	ПК-1. Способен к развитию коммуникационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи информации, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	ПК-1.1. <u>Знать:</u> - особенности использования РЧР; - основные принципы управления РЧР - основные принципы частотно-территориального планирования. - международные принципы и методы оптимизации использования радиочастотного ресурса. - причины и источники электромагнитных помех; - параметры и характеристики устройств - источников непреднамеренных

<p>радиотехнически х устройств, пути решения задач по анализу и обеспечению электромагнитно й совместимости.</p>			<p>электромагнитных помех. - параметры и характеристики основных рецепторы помех, - методы оценки ЭМО;</p> <p>ПК-1.2. <u>Уметь:</u> - оценивать уровни неосновных излучений радиопередатчиков; - выполнять оценку избирательности приемников; - оценивать восприимчивость приемников к помехам по неосновным каналам приема. - проводить измерения и испытания в области ЭМС;</p> <p>ПК-1.3. <u>Владеть:</u> -навыками оценки контрольных полос и скорости спада огибающей спектра, уровней побочных излучений, восприимчивости приемника по неосновным каналам приема. навыками контроля. -Навыками моделирования радиоэлектронных систем в современных пакетах прикладных программ с целью оценки и оптимизации параметров РЭС, влияющих на характеристики ЭМС.</p>
--	--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Данная дисциплина (модуль) относится к вариативной части блока Б1.3.В.02а. Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.2.В.02а «Электромагнитные поля и волны»;
- Б1.3.Б.05 «Схемотехника телекоммуникационных устройств»;
- Б1.3.Б.07 «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях»;
- Б1.3.Б.08 «Общая теория связи»;
- Б1.3.Б.11 «Направляющие системы электросвязи»;
- Б1.3.Б.12 «Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства»;
- Б1.3.Б.14 «Устройства формирования сигналов в телекоммуникационных системах»;
- Б1.3.Б.15 «Устройства приёма сигналов в телекоммуникационных

системах»;

Б1.3.В.03 «Методы и средства измерения в ТКС»

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе освоения дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин в зависимости от ОПОП:

**Для ОПОП 1 "Многоканальные телекоммуникационные системы":**

Б1.3.В.09 «Спутниковые и радиорелейные системы передачи»;

Б1.3.В.01а «Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры»;

Б1.3.В.04а «Оконечные устройства МТКС».

**Для ОПОП 2 "Средства связи с подвижными объектами":**

Б1.3.В.06 «Системы и сети связи с ПО»;

Б1.3.В.01а «Сложные сигналы в СПР»;

Б1.3.В.08 «Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры в СПР».

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ).

Семестр	7		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	24	24
Практические	8	8	8	8
Консультирование перед экзаменом				
Лабораторные работы	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа				
Сам. Работа	51	51	51	51

Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

#### 4 Содержание дисциплины

##### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	Семинары, практические занятия	Лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Общие вопросы ЭМС РЭС и ТКС	5	1	1			4
2.	Радиочастотный ресурс, его особенности и принципы управления.	8	2	1	1		6
3.	Современные методы повышения эффективности использования радиочастотного спектра	7	2	2			5
4.	Классификация и характеристики электромагнитных помех.	7	2	1	1		5
5.	Характеристики и параметры ЭМС радиопередающих устройств.	19	13	2	3	8	6
6.	Характеристики и параметры ЭМС радиоприемных устройств.	19	13	2	3	8	6
7.	Характеристики и параметры ЭМС антенн и антенно-фидерных трактов.	9	4	2	2		5
8.	Характеристики и параметры ЭМС среды распространения радиоволн	7	2	1	1		5
9.	Индустриальные радиопомехи.	6	2	1	1		4

10.	Методы анализа ЭМС РЭС	7	3	1	2		4
11.	Экспериментальные методы исследований ЭМС РЭС	6	2	1	1		4
12.	Методы обеспечения ЭМС	8	2	1	1		6
	Всего:	108	48	16	16	16	60

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

### *Раздел 1.* Общие вопросы ЭМС ТКС

Причины возникновения и существо проблемы ЭМС РЭС и ТКС. Общие черты и особенности проблем ЭМС, помехоустойчивости и помехозащищенности. (ОПК-1, ПК-6)

Предмет и задачи курса. Его связь с основными дисциплинами радиотехнических специальностей. Составные части проблемы ЭМС. Понятие электромагнитной обстановки. (ОПК-1, ОПК-2)

*Раздел 2.* Радиочастотный ресурс (РЧР), его особенности и принципы управления.

Связь проблемы ЭМС с прогрессом радиоэлектроники. Международные и национальные органы управления РЧР. Регламент радиосвязи. Зоны радиовещания. Таблица распределения частот. Организационные, экономические и технические принципы управления РЧР. (ОПК-1)

*Раздел 3.* Современные методы повышения эффективности использования радиочастотного спектра.

Структурные, организационные и экономические меры повышения эффективности использования РЧР. Процедурные методы: типовое лицензирование, перераспределение спектра, использование аукционов. Способы перераспределения частот. Экономические методы повышения эффективности использования РЧС: применение ценового механизма, изменение прав пользователей спектра, делегирование функций по управлению использованием РЧР частному сектору. (ОПК-1)

*Раздел 4.* Классификация и характеристики электромагнитных помех.

Виды электромагнитных помех. Непреднамеренные ЭМ помехи (НЭМП). Общая структурная схема воздействия НЭМП на РЭС. Характер проявления воздействий НЭМП на РЭС. Энергетический потенциал радиолинии. Шумовая температура. Факторы, влияющие на реализацию ЭМС РЭС; размещение РЭС, пути воздействия НЭМП, уровни обеспечения ЭМС. Обобщенная схема воздействия НЭМП. Автоматизированные системы прогноза ЭМС РЭС и ТКС. Методы снижения уровня НЭМП. (ПК-6)

*Раздел 5.* Характеристики и параметры ЭМС радиопередающих устройств.

Основные и неосновные излучения РПД. Класс излучения. Причины возникновения и характеристики неосновных излучений: побочных, внеполосных, шумовых и промышленных. Необходимая и занимаемая полосы частот, совершенное излучение. Основное излучение. Класс излучения. Внеполосное излучение. Контрольные полосы частот, скорость спада огибающей спектра. Разновидности побочных излучений: гармоники, субгармоники, интермодуляционные, комбинационные, паразитные.

Нормы и стандартные требования к допустимым уровням неосновных излучений РПД. Методы борьбы с неосновными излучениями. (ПК-4, ПК-12, ПК-17, ПК-18)

**Раздел 6.** Характеристики радиоприемных устройств (РПУ), влияющие на ЭМС.

Параметры основного канала приема. Основные виды избирательности РПУ. Восприимчивость по неосновным каналам приема. Побочные каналы приема: на промежуточной частоте, зеркальный, на субгармониках и комбинационные. Одно- и многосигнальная частотная избирательность. Характеристика частотной избирательности. Воздействие интенсивных помех вне полос основного и побочных каналов приема. Блокирование, перекрестная модуляция и интермодуляция. Методы снижения восприимчивости РПУ по неосновным каналам приема. (ПК-4, ПК-12, ПК-17, ПК-18)

**Раздел 7.** Характеристики и параметры ЭМС антенн и антенно-фидерных трактов.

Особенности АФУ с точки зрения ЭМС. Обеспечение избирательности в АФУ. Паразитные полосы прозрачности в фидерных трактах. Нелинейные свойства. Характеристики антенных устройств, влияющие на ЭМС. Направленные свойства в основной полосе частот излучения. Направленные свойства на неосновных частотах. Поляризационные свойства. Побочное излучение – фактор, снижающий помехозащищенность РЭС. Способы снижения побочного излучения апертурных антенн. Активные способы борьбы с помехами. Многоканальные антенные устройства. Компенсационные способы. Самофокусирующиеся антенны. Адаптивные антенны. (ПК-4, ПК-12, ПК-17, ПК-18)

**Раздел 8.** Характеристики среды распространения, влияющие на ЭМС.

Механизмы (способы) распространения сигналов и помех по естественным трассам; прямые, земные, ионосферные и тропосферные ЭМ волны. Оценка ослаблений уровней сигналов и помех, распространяющихся указанными способами (расчет коэффициентов ослабления). (ПК-6)

**Раздел 9.** Промышленные радиопомехи.

Источники и характеристики промышленных радиопомех. Методы борьбы с ИРП. (ПК-11, ПК-12, ПК-18)

### ***Раздел 10. Методы анализа ЭМС***

Общие положения. Методы получения детерминированных аналитических оценок. Методы получения вероятностных оценок. Парная оценка ЭМС. Групповая оценка. Комплексная оценка. Этапы оценки ЭМС совокупности РЭС. (ПК-4, ПК-17, ПК-18)

***Раздел 11. Экспериментальные методы исследований ЭМС РЭС и ТКС.***

Задачи экспериментальных исследований. Особенности измерений характеристик ЭМС. Натурные испытания. Стендовые измерения и испытания. Имитаторы сложной ЭМ обстановки. (ПК-4, ПК-17, ПК-18)

### ***Раздел 12. Методы обеспечения ЭМС.***

Задачи и средства обеспечения ЭМС. Радиочастотный ресурс. Обеспечение ЭМС как задача эффективного использования радиочастотного ресурса. Общие принципы выбора рабочих частот каналов. Значение временной регламентации работы систем, ограничения мощностей передатчиков, пространственного разнеса антенн, различия поляризационных характеристик.

Особенности задач обеспечения ЭМС на различных уровнях: на уровне элемента, блока, на уровне объекта, системы, на уровне службы.

Подавление помех в месте их возникновения. Роль конструктивных факторов в проблеме ЭМС: компоновка, заземление, экранирование, фильтрация. Использование рациональных схем и конструкций. Локализация помех с помощью фильтров и экранов. Подавление помех в месте приема. Оптимальные схемы подавления помех. Практические схемы подавления помех. Нелинейные и компенсационные схемы. (ПК-4, ПК-6, ПК-17, ПК-18)

Комбинированные методы борьбы с сосредоточенными, импульсными и флуктуационными помехами. Особенности применения фильтров и экранов в месте приема. Методы синхронизации и бланкирования. (ПК-6, ПК-17, ПК-18)

## **5. Самостоятельная работа по дисциплине**

**Объём** самостоятельной работы студента определяется учебным планом и составляет 60 часов.

**Типовые задания** для самостоятельной работы:

- чтение конспекта лекций;
- чтение и анализ научной литературы по темам курса;
- конспектирование, аннотирование научных публикаций;
- анализ нормативных документов;
- анализ учебных и методических пособий



### **Критерии** оценивания компетенций:

- уровень усвоения материала программы;
- умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи;
- ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность;
- качество ответа: логичность, уверенность, общая эрудиция;
- использование дополнительной литературы при подготовке ответов

### **Тематика самостоятельной работы студентов:**

1. Радиослужбы. Таблица распределения радиочастот.
2. Международный опыт распределения радиочастотного спектра.
3. Принципы определения размера платы за радиоспектр.
4. Экономические принципы совершенствования распределения РЧР на современном этапе.
5. Организационные и структурные принципы перераспределения РЧР на современном этапе.
6. Особенности проведения аукционов по предоставлению радиочастот.
7. Состояние и перспективы распределения частот на конкурсной основе в России.
8. Параметры и характеристики ЭМС радиопередатчиков.
9. Классы излучений. Понятие, описание, нормы.
10. Причины и особенности внеполосного излучения. Нормирование внеполосного излучения, контрольные полосы частот, скорость спада огибающей спектра.
11. Причины, разновидности и особенности побочных излучений радиопередатчиков. Методы борьбы с побочными излучениями.
12. Параметры ЭМС радиоприемников. Параметры основного канала приема. Характеристика частотной избирательности.
13. Побочные каналы приема. Причины и методы борьбы с ними.
14. Внеполосные каналы приема.
15. Схемотехнические и конструктивные меры борьбы с блокированием и перекрестными искажениями.
16. Интермодуляция и интермодуляционные каналы приема. Технические и организационные методы борьбы.
17. Особенности проектирования антенно-фидерных трактов РЭС для снижения уровня нежелательных излучений.
18. Особенности влияния среды распространения радиоволн на ЭМС РЭС.
19. Прогнозирование тропосферных и ионосферных каналов распространения радиоволн.
20. Классификация и характеристики электромагнитных помех.

21. Классификация НЭМП. Разновидности промышленных помех.
22. Понятие ЭМО и ее особенности
23. Имитаторы ЭМО. Разновидности, специфика применения.
24. Методы моделирования ЭМО и оценки ЭМС.
25. Особенности стендовых испытаний.
26. Способы оценки ЭМО.
27. Оценка ЭМС при сложной логике комплексирования.
28. Технические средства контроля ЭМО.
29. Применение сложных сигналов в условиях напряженной ЭМО.
30. Подавление помех в месте приема.
31. Оптимальные схемы подавления помех.
32. Практические схемы подавления помех.
33. Нелинейные и компенсационные схемы.
34. Комбинированные методы борьбы с сосредоточенными, импульсными и флуктуационными помехами.
35. Особенности применения фильтров и экранов в месте приема.
36. Методы синхронизации и бланкирования.

Самостоятельная работа студентов предполагает использование рекомендованных учебников, учебных пособий, учебно-методических указаний, информационных ресурсов Интернета.

#### **6. Лабораторный практикум**

Объём часов по учебному плану – 16 часов.

Тематика лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	5	Исследование возникновения внеполосных излучений радиопередатчиков
2	5	Исследование возникновения побочных излучений радиопередатчиков
3	6	Характеристики и параметры ЭМС радиоприемников
4	6	Изучение влияния неосновных излучений и каналов приема в цифровой радиолинии

#### **9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

##### **Основная литература:**

1. Основы управления использованием радиочастотного спектра. Том 1. Международная и национальная системы управления РЧС. Радиоконтроль и радионадзор / Под. ред. д.т.н., проф. М.А. Быховского.- М.: КРАСАНД, 2012.- 340 с.

2. Основы управления использованием радиочастотного спектра. Том 2. Обеспечение электромагнитной совместимости радиосистем / Под. ред. д.т.н., проф. М.А. Быховского.- М.: КРАСАНД, 2012.- 552 с.
3. Основы управления использованием радиочастотного спектра. Том 3. Частотное планирование сетей телерадиовещания и подвижной связи. Автоматизация управления использованием радиочастотного спектра / Под. ред. д.т.н., проф. М.А. Быховского.- М.: КРАСАНД, 2012.- 368 с.
4. Исследование возникновения внеполосных излучений радиопередатчиков: методические указания к лабораторной работе № 1 / А.В. Егоров, В.А. Корнеев. – Рязань: РГРТУ, 2016. – 12 с.
5. Исследование возникновения побочных излучений радиопередатчиков: методические указания к лабораторной работе № 2 / А.В. Егоров, В.А. Корнеев. – Рязань: РГРТУ, 2015. – 12 с.
6. Исследование параметров электромагнитной совместимости радиоприемников: методические указания к лабораторной работе № 3 / А.В. Егоров, В.А. Корнеев. – Рязань: РГРТУ, 2012. – 12 с.
7. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. Учебн. пособие / Под. ред. д.т.н., проф. М.А. Быховского.- М.: Эко-Трендс, 2006.- 376 с.
8. Буга Н.Н. и др. Электромагнитная совместимость РЭС М.: Радио и связь, 1993.
9. Электромагнитная совместимость РЭС. Учебн. пособие. Ч.1 / В.А. Корнеев, – Рязань: РГРТУ, 2003. – 60 с.
10. Электромагнитная совместимость РЭС. Учебн. пособие. Ч.2 / В.А. Корнеев, – Рязань: РГРТУ, 2004. – 52 с.
11. Князев А.Д., Кечиев Л.Н., Петров Б.В. Конструирование РЭА и электронно вычислительной аппаратуры с учетом ЭМС. М.: Радио и связь, 1989, 223 с.
12. ГОСТ 23611-79. Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Термины и определения.
13. ГОСТ 23872-79. Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Номенклатура параметров и классификация технических характеристик.
14. Буровский К.М., Юров Ю.Ю. ЭМС, регулирование использования радиочастотного спектра. Учебн. пособие. Рязань: РГРТУ, 2013. – 76 с.
15. Основы проектирования радиорелейных линий связи . Учебн. пособие. Быховский М.А., – М. Горячая линия-Телеком, 2016, 232 с.
16. Актуальные вопросы исследования распространения радиоволн, ЭМС, АФУ средств радиосвязи и радиовещания. . Учебн. пособие. Под.ред. Трошина Г.И. – М.: Сайнтс-Пресс, 2002. – 128 с.

#### **Дополнительная литература:**

17. Соловьев Ю.А. Системы спутниковой навигации. М. Эко-трендз, 2000, 267 с.
18. Борицько, С.И. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : учеб. пособие / Н.В. Дементьев, Б.Н. Тихонов, И.А. Ходжаев, С.И. Борицько .— 2-е изд., стер. — М. : Горячая линия – Телеком, 2012 .— ISBN 978-5-9912-0245-9
19. Костиков, В.Г. Электромагнитная совместимость в электронной аппаратуре : учеб. пособие по дисциплине «Теоретические основы конструирования и надежности электронных средств» / Р.В. Костиков, В.А. Шахнов, В.Г. Костиков .— М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012
20. Зиновьев, Г. С. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Часть 4 : уч.-методич. пособие / Г. С. Зиновьев .— Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2012 .— ISBN 978-5-7782-1976-2
21. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / А. Г. Овсянников .— Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011 .— ISBN 978-5-7782-1678-5
22. Зиновьев, Г. С. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Ч.5 : учеб.-метод. пособие / А. В. Удовиченко, Г. С. Зиновьев .— Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013 .— ISBN 978-5-7782-2354-7
23. Артёмова, Т. К. Электромагнитная совместимость : задачник / А. С. Гвоздарёв, Н. И. Фомичёв, Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Т. К. Артёмова .— Ярославль : ЯрГУ, 2012
24. Князев А.Д. Элементы теории и практики ЭМС РЭС. М.: Радио и связь, 1984.
25. Иванов В.А. и др. ЭМС РЭС. Киев: Техника, 1983.
26. ЭМС РЭС и систем / Под ред. Н.М.Царькова. М.: Радио и связь, 1985.
27. Петровский В.И., Седельников Ю.Е. ЭМС РЭС. М.: Радио и связь, 1986.
28. Михайлов А.С. Измерение параметров ЭМС РЭС. М.: Связь, 1980.
29. Уайт Д. ЭМС РЭС и непреднамеренные помехи. Вып. 1, 2, 3. М.: Сов. радио, 1977, 1978, 1979.
30. Мещанкин В.М. Характеристики ЭМС радиопередающих устройств. Учебное пособие. М.: МИРЭА, 1992.
31. Заездный А.М. Основы расчетов нелинейных и параметрических радиотехнических цепей. М.: Связь. 1973
32. Богданов Н. Г., Лисичкин В. Г. Основы радиотехники и электроники. Нелинейные цепи при гармонических воздействиях. 1999.
33. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы.— М.: Высш. шк., 1986.
34. Хабигер Э. Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в технике. Пер. с нем./ И.П. Кужекин; под. ред. Б.К. Максимова.- М.: Энергоатомиздат, 1995.- 304 с.

### Открытые интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Лань» Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
2. Научная электронная библиотека eLibrary Режим доступа: <https://e.lib/visu.ru>
3. Учебно-методическое пособие по дисциплине Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2015. — 15 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63374.html>
4. Корниенко С.А. Основы государственного регулирования использования радиочастотного спектра в Российской Федерации [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Корниенко. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 154 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66035.html>
5. Корниенко С.А. Техническое обеспечение государственного регулирования использования радиочастотного спектра в Российской Федерации [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Корниенко. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 193 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66037.html>
6. Корниенко С.А. Основы государственного регулирования использования радиочастотного спектра в Российской Федерации [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / С.А. Корниенко. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 98 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66082.html>
7. Корниенко С.А. Техническое обеспечение государственного регулирования использования радиочастотного спектра в Российской Федерации [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / С.А. Корниенко. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 98 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66115.html>
8. Ефанов В.И. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 228 с. — 5-86889-188-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14033.html>
9. Яковлев В.Н. Электромагнитная совместимость электрооборудования электроэнергетики и транспорта [Электронный ресурс] : учебное пособие /

В.Н. Яковлев, В.И. Пантелеев, В.П. Суров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010. — 587 с. — 978-5-383-00398-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33138.html>

10. Зиновьев Г.С. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Часть 5 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Г.С. Зиновьев, А.В. Удовиченко. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 56 с. — 978-5-7782-2354-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45198.htm>

11. Пудовкин А.П. Электромагнитная совместимость и помехозащищённость РЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Пудовкин, Ю.Н. Панасюк, Т.И. Чернышова. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 92 с. — 978-5-8265-1194-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63925.html>

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **10.1 Перечень требуемого программного обеспечения:**

#### **Лицензионное ПО**

- операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
- Kaspersky Endpoint Security.

#### **Открытое ПО**

- пакет офисных программ OpenOffice; (лицензия LGPL). Режим доступа <http://www.openoffice.org/ru/>

### **10.2 Для освоения дисциплины кафедра РУС имеет:**

1. Лекционную аудиторию, оборудованную средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;
2. Аудиторию для проведения практических занятий, оснащённую 6 персональными компьютерами;

Книжный фонд научно-технической библиотеки РГРТУ обеспечивает освоение студентами указанного курса по полной программе.

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **11.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины**

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины. Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут. Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут. Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

### **11.2. Описание последовательности действий студента**

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который ещё не прочитан на лекции и не применялся на лабораторных занятиях. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1). После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15).

2). При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15). В течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой в библиотеке.

### **11.3. Рекомендации по работе с литературой**

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги из рекомендуемого библиографического списка. Полезно использовать несколько учебных пособий по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько вопросов по данной теме: «о чём этот параграф?», «какие новые понятия введены, каков их смысл?»

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для подготовки бакалавров направления 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Программу составил  
к.т.н., доцент кафедры РУС

А. В. Егоров