МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12	часов
2	Контроль самостоятельной работы	2	2	часов
3	Всего контактной работы	14	14	часов
4	Самостоятельная работа	126	126	часов
5	Всего (без экзамена)	140	140	часов
6	Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
			4.0	З.Е.

Контрольные работы: 8 семестр - 1
Зачет: 8 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.02.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 44066

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 54 от «15» 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

старший преподаватель каф. ТЭО _____ А. В. Гураков

профессор каф. ТУ _____ А. М. Заболоцкий

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО _____ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф. РСС _____ А. В. Фатеев

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО) _____ Ю. В. Морозова

Доцент кафедры телевидения и управления (ТУ) _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 44066

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

изучение основ теории электромагнитной совместимости в системах радиосвязи и радиодоступа, методов расчета основных параметров, характеризующих ЭМС таких систем, а также проблемы управления использованием радиочастотного спектра и пути их решения.

1.2. Задачи дисциплины

– познакомиться с техническими параметрами приемных, передающих и антенных устройств, определяющих возможности обеспечения ЭМС радиосистем;

– освоить методы расчета потерь при распространении полезных и мешающих сигналов на наземных и спутниковых линиях связи, основанные на Рекомендациях МСЭ;

– изучить методы анализа ЭМС РЭС, необходимые для выделения частотных каналов радиостанциям разного назначения и расчета норм частотно-территориального разноса для наземных систем радиосвязи, включая методы определения защитных отношений для различных радиослужб, основанные на рекомендациях МСЭ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем» (Б1.В.ОД.8) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Основы теории цепей, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Теория вероятностей и математическая статистика, Устройства генерирования и формирования сигналов, Устройства приема и обработки сигналов, Устройства сверхвысокой частоты и антенны, Физика, Цифровые устройства и микропроцессоры, Электродинамика и распространение радиоволн, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основы методов анализа ЭМС РЭС, в том числе и расположенных на одном объекте; критерии ЭМС для РЭС различных радиослужб и условия их выполнения; характеристики радиопередающих, радиоприемных устройств и антенн, влияющие на ЭМС и их нормирование; основы технических методов обеспечения ЭМС РЭС, в том числе и объектовой ЭМС; основы управления использованием РЧС на международном уровне и в Российской Федерации; основы экономических методов управления использованием РЧС; основы методов частотного планирования сетей радиосвязи и радиодоступа; основы методов радиоконтроля;

– **уметь** применять математический аппарат основ теории ЭМС для выполнения инженерных расчетов параметров, характеризующих ЭМС систем радиосвязи и радиодоступа; применять пакеты прикладных программ для расчетов и моделирования параметров, характеризующих ЭМС систем радиосвязи и радиодоступа; использовать научно-техническую литературу и другие информационные источники для самостоятельного приобретения знаний;

– **владеть** первичными навыками анализа технических характеристик и параметров РЭС систем радиосвязи и радиодоступа, влияющих на их ЭМС; первичными навыками анализа парной и групповой ЭМС РЭС систем радиосвязи и радиодоступа, в том числе, и находящихся на одном объекте.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 44066

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Контактная работа (всего)	14	14
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	12	12
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа (всего)	126	126
Подготовка к контрольным работам	66	66
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	60	60
Всего (без экзамена)	140	140
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр					
1 Основы управления использованием РЧС.	2	2	21	23	ПК-1
2 ЭМС устройств и систем РЭС.	2		21	23	ПК-1
3 Распространение полезных и мешающих сигналов РПДУ.	2		21	23	ПК-1
4 Методы обеспечения ЭМС РЭС.	2		21	23	ПК-1
5 Индустриальные радиопомехи.	2		21	23	ПК-1
6 Радиоконтроль	2		21	23	ПК-1
Итого за семестр	12	2	126	140	
Итого	12	2	126	140	

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 44066

8 семестр			
1 Основы управления использованием РЧС.	Радиочастотный спектр — ограниченный естественный ресурс. Электромагнитная совместимость: задачи и методы. Регулирование использования РЧС. Международное регулирование использования радиочастот. Управление использованием РЧС на национальном уровне. Экономические методы управления использованием РЧС.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 ЭМС устройств и систем РЭС.	Представление помех на уровне источников. Виды источников непреднамеренных помех. Классификация излучений радиопередающих устройств. Нормируемые параметры основного, внеполосного и побочного излучений. Управление основными параметрами радиосигнала с целью обеспечения ЭМС. Измерение параметров ЭМС радиопередающих устройств. Представление антенн и каналов распространения в задачах ЭМС. Влияние антенн и каналов распространения радиоволн на ЭМО и ЭМС. Параметры антенн, влияющие на ЭМС и ЭМО. Нормирование характеристик антенн. Коэффициент связи двух антенных устройств в зависимости от их параметров и ориентации.	2	ПК-1
	Итого	2	
3 Распространение полезных и мешающих сигналов РПДУ.	Особенности распространения радиоволн в городских условиях. Описание радиоприемных устройств в задачах ЭМС. Восприимчивость радиоприемника по основному и побочным каналам. Характеристики и параметры радиоприемника при односигнальном воздействии. Характеристики и параметры РПУ при многосигнальном воздействии. Энергетические оценки некоторых параметров систем связи. Энергетический потенциал радиолинии. Обеспечение ЭМС в системах подвижной радиосвязи.	2	ПК-1
	Итого	2	
4 Методы обеспечения ЭМС РЭС.	Критерии ЭМС для различных служб. Виды и значения критериев ЭМС. Принципы определения видов и критериев ЭМС для различных радиослужб. Методы определения защитных отношений. Анализ ЭМС РЭС. Характеристики и анализ радиопомех. Модели оценки совместимости.	2	ПК-1

Согласована на портале № 44066

	Итого	2	
5 Индустриальные радиопомехи.	Классификация источников радиопомех. Измерение ИРП и нормативные документы.	2	ПК-1
	Итого	2	
6 Радиоконтроль	Задачи и классификация средств радиоконтроля. Основные технические характеристики средств радиоконтроля. Аппаратура радиоконтроля.	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		12	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Математика	+	+	+	+	+	+
2 Основы теории цепей	+	+	+	+	+	+
3 Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+	+	+
4 Теория вероятностей и математическая статистика	+	+	+	+	+	+
5 Устройства генерирования и формирования сигналов	+	+	+	+	+	+
6 Устройства приема и обработки сигналов	+	+	+	+	+	+
7 Устройства сверхвысокой частоты и антенны	+	+	+	+	+	+
8 Физика	+	+	+	+	+	+
9 Цифровые устройства и микропроцессоры	+	+	+	+	+	+
10 Электродинамика и распространение радиоволн	+	+	+	+	+	+
11 Электроника	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+
2 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессио-	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 44066

нальной деятельности						

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	СРП	КСР	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Зачет, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-1
Итого		2	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Основы управления использованием РЧС.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ПК-1	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	11		
	Итого	21		
2 ЭМС устройств и систем РЭС.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ПК-1	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	11		
	Итого	21		
3 Распространение полезных и мешающих	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ПК-1	Зачет, Контрольная работа, Тест

Согласована на портале № 44066

сигналов РПДУ.	Подготовка к контрольным работам	11		
	Итого	21		
4 Методы обеспечения ЭМС РЭС.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ПК-1	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	11		
	Итого	21		
5 Индустриальные радиопомехи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ПК-1	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	11		
	Итого	21		
6 Радиоконтроль	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ПК-1	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	11		
	Итого	21		
	Выполнение контрольной работы	2	ПК-1	Контрольная работа
Итого за семестр		126		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		130		

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Ефанов В. И. Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Ефанов, А. А. Тихомиров. — Томск : Эль Контент, 2014. - 162 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 27.08.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Ефанов, В.И. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 229 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5459 (дата обращения: 27.08.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Ефанов В. И. Электромагнитная совместимость : электронный курс / В. И. Ефанов. –

Согласована на портале № 44066

Томск: ФДО, ТУСУР, 2014. Доступ из личного кабинета студента.

2. Заболоцкий А. М. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А. М. Заболоцкий, Т. Р. Газизов . – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 27.08.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Рекомендуется использовать источники из списка https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh (со свободным доступом). ЭБС «Юрайт»: www.biblio-online.ru (доступ из личного кабинета студента по ссылке https://biblio.fdo.tusur.ru/). ЭБС «Лань»: www.e.lanbook.com (доступ из личного кабинета студента по ссылке http://lanbook.fdo.tusur.ru).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы),

Согласована на портале № 44066

расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Помеха возникает, если

а) генерируется большая электромагнитная энергия;

б) принятая энергия приводит к нежелательному поведению приемника;

в) энергия полностью поглощается приемником.

2. Кондуктивные эмиссии можно измерять с помощью датчика (.....) на основе ферритового кольца с обмоткой, которое надевают на (.....) изделия:

а) тока, корпус;

б) напряжения, кабель;

в) напряжения, корпус;

г) тока, кабель.

Согласована на портале № 44066

3. Выбрать правильное сочетание вариантов: а, б, в, аб, ав, бв, абв. Система электромагнитно
совместима, если она: не создает помех другим системам; не воспринимает помехи от других
систем; не создает помех себе.

4. Выбрать основные задачи ЭМС:
а) излучаемые эмиссии;
б) восприимчивость к излучениям;
в) кондуктивные эмиссии;
г) восприимчивость к кондуктивным эмиссиям.

5. При проектировании систем заземления надо:
а) поддерживать импеданс заземления на как можно более низком уровне;
б) контролировать токи, протекающие между различными источниками и нагрузками, осо-
в) бенно через общие участки системы заземления;
г) не создавать замкнутых контуров заземления, чувствительных к магнитному полю.

6. Для поля в дальней зоне Z≈(сколько?) Ом.
а) 120;
б) 377;
в) 50.

7. Экранирование является основным средством ослабления электромагнитных помех из-за
а) общего импеданса;
б) излучения;
в) распространения по проводникам.

8. Излучаемые эмиссии лучше измерять
а) в отдельной лаборатории;
б) в подвальном помещении;
в) на открытой местности.
9.Как правило, резонансная частота конденсатора должна быть (.....) рабочей частоты схемы
а) значительно меньше;
б) около;
в) значительно больше.
10. Результирующий импеданс реальной катушки индуктивности (.....) и остаётся (.....) лишь до частоты её собственного резонанса, а затем становится (.....) и (.....):
а) растёт, ёмкостным, индуктивным, увеличивается;
б) уменьшается, индуктивным, ёмкостным, увеличивается;
в) уменьшается, ёмкостным, индуктивным, уменьшается;
г) растёт, индуктивным, ёмкостным, уменьшается.

11. Основным средством ослабления кондуктивных эмиссий, создаваемых в цепях питания и коммутации постоянного и переменного токов аппаратуры, является:
а) экранирование;
б) фильтрация;
в) заземление.

12. Поле в дальней зоне, от любого источника, называют:
а) электромагнитным;
б) электрическим;

Согласована на портале № 44066

в) магнитным.

13. Если в источнике протекает малый ток при относительно большом напряжении, то в ближней зоне преобладает

а) электромагнитное поле;

б) электрическое поле;

в) магнитное поле.

14. По своему назначению помехоподавляющие фильтры – это, как правило, широкополосные

а) полосопропускающие фильтры;

б) фильтры верхних частот;

в) фильтры нижних частот;

г) фазовые фильтры;

д) поглощающие фильтры.

15. Одним из основных способов уменьшения времени задержки сигналов в межсоединениях является уменьшение их

а) длины;

б) ширины;

в) высоты.

16. Чем (.....) делаются затраты на ЭМС, тем они (.....)

а) позже, меньше;

б) раньше, меньше;

в) раньше, больше;

г) позже, больше.

17. Введите подходящее слово. У ЭМС есть три аспект: генерация, _____, прием

а) электромагнитной энергии.

б) передача;

в) длина;

г) расстояние.

18. Электромагнитная совместимость - это способность (.....) функционировать и не мешать работе других в данной (.....) обстановке.

а) отлично, финансовой;

б) хорошо, экологической;

в) удовлетворительно, электромагнитной;

г) хорошо, погодной

19. Нормативы по ЭМС подразделяют вычислительные устройства на Класс (А, В) - бытовая среда и Класс (А, В) - промышленная среда.

а) А, В;

б) В, С;

в) В, А;

г) С, А.

20. (.....) учет ЭМС приводит к увеличению (.....) изделия и задержкам в графике его выпуска.

а) Своевременный, качества;

б) Несвоевременный, качества;

в) Своевременный, себестоимости;

г) Несвоевременный, себестоимости.

Согласована на портале № 44066

14.1.2. Зачёт

1. Перевести значение мощности передатчика 100 кВт в уровень мощности, дБВт.

а) 20 дБВт

б) 30 дБВт

в) 40 дБВт

г) 50 дБВт

2. Определить минимальную полосу пропускания радиоприемника, если необходимая ширина полосы, занимаемая передаваемым сигналом, составляет 20 кГц, нестабильность несущей частоты передатчика равна плюс/минус 1 кГц, нестабильность частоты гетеродина равна плюс/минус 0,5 кГц.

а) 20 кГц

б) 21,5 кГц

в) 23 кГц

г) 25 кГц

3. Определить защитное отношение (ЗО) по высокой частоте, если допустимое отношение полезного сигнала к мешающему равно 100.

а) 20 дБ

б) 25 дБ

в) 30 дБ

г) 35 дБ

4. Напряженность поля принимаемого сигнала транкинговой системы связи составляет 26 дБмкВ/м, полоса частот приемника - 25 кГц с частотой приема 160 МГц. Необходимо оценить влияние автомобильного потока плотностью 100 авт/мин. на качество приема при а = –5дБмкВ/м, если расстояние от дороги до приемника 200 м.

а) 17 дБмкВ/м

б) 22.4 дБмкВ/м

в) 15 дБмкВ/м

г) 12 дБмкВ/м

5. Одной из основных характеристик средств радиомониторинга является динамический диапазон. Укажите до¬статочный диапазон средств радиомониторинга.

а) 70...80 дБ

б) 30…40 дБ

в) 50…60дБ

г) 100…120дБ

6. Перевести значение мощности передатчика 100 Вт в уровень мощности, дБВт.

а) 10 дБВт

б) 20 дБВт

в) 30 дБВт

г) 40 дБВт

7. Необходимая ширина полосы, занимаемая передаваемым сигналом, составляет 30 кГц, нестабильность несущей частоты передатчика равна ^ 0,7 кГц, нестабильность частоты гетеродина равна ^ 0,25 кГц. Чему равна минимальная полоса пропускания РПУ?

а) 31,9 кГц

б) 30,95 кГц

в) 30,45 кГц

г) 31,2 кГц

8. Первая зона Френеля между двумя антеннами РРЛ, разнесенными на расстояние r = 36

Согласована на портале № 44066

км, не касается земли. Определить максимальную рабочую частоту, если высота подвеса антенн 30 м.

а) 1,5 ГГц
б) 2 ГГц
в) 2,5 ГГц
г) 3 ГГц

9. Во сколько раз необходимо уменьшить уровень излучаемой мощности вторичного РПДУ, если допустимое значение защитного отношения (ЗО) при приеме сигнала РПУ первичной службы от вторичного РПДУ превышено на 20 дБ?

а) 100 раз
б) 20 раз
в) 10 раз
г) 50 раз

10. На расстоянии 50 м от дороги работает приемник на частоте 200 МГц в полосе частот 25 кГц. Определить влияние проходящих автомобилей в количестве 100 авт/мин. на качество приема, учитывая на границе зоны, что параметр а = -7дБмкВ/м и напряженность поля принимаемого сигнала 22 дБмкВ/м.

а) 34.2 дБмкВ/м
б) 21.3 дБмкВ/м
в) 11.8 дБмкВ/м
г) 27 дБмкВ/м

11. Основной характеристикой средств радиомониторинга является чувствительность. Каков порядок чувствительности современных систем радиоконтроля?

а) 10мкВ
б) 3мкВ 30мкВ
в) 20мкВ

12. Каков порядок чувствительности современных систем радиоконтроля?

а) 12мкВ
б) 8мкВ
в) 4мкВ
г) 2,5мкВ

13. Определить необходимую величину частотного разноса (ЧР) мешающего и полезного сигналов для обеспечения ЗО в 60 дБ, если коэффициент прямоугольности частотной характеристики РПУ П60 = 4, частота настройки приемника fR0 = 100 МГц, ширина полосы основного канала BR = 20 кГц.

а) 20 кГц
б) 30 кГц
в) 40 кГц
г) 60 кГц

14. Определить минимальное расстояние между двумя антеннами РЭС, работающими на частоте f = 469 МГц, при условии, что первая зона Френеля, радиус которой ρ = 40 м, не должна касаться поверхности Земли.

а) 25,6 км
б) 26,7 км
в) 27,8 км
г) 28,9 км

15. Рассчитать расстояние между двумя однотипными антеннами РРЛ, зная, что высота их

Согласована на портале № 44066

подвеса 16 м.

а) 29,2 км
б) 30,32 км
в) 31,44 км
г) 32,56 км

16. Шумовой передатчик настроен на рабочую частоту 625 МГц. Чувствительность телевизионного приемника -145 дБ, а его рабочая частота 525 МГц. Оценить уровень восприимчивости данного приемника к помехам по каналам побочного приемДля данного соотношения частот скорость убывания восприимчивости составит I = -20 дБ/дек, а ослабление восприимчивости по каналам побочного приема относительно основного С = 80 дБ.

а) -81,97 дБ
б) -82,85 дБ
в) -83,73 дБ
г) -84,61 дБ

17. Вычислить уровень мощности излучения второй гармоники передатчика сотовой системы связи E-GSM, если уровень мощности его основного излучения равен 19 дБВт, а рабочая частота – 879 МГц. Скорость убывания спектра V = -60 дБ/дек; Ослабление излучения на гармонике Ar = -40 дБ;

а) -39,06 дБ
б) -41,18 дБ
в) -43,30 дБ
г) -45,42 дБ

18. Чему равно максимальное значение коэффициента усиления параболической антенны в дБ, имеющей диаметр 0,5 м, при длине волны излучения λ = 5 см?

а) 20 дБ
б) 22 дБ
в) 25 дБ
г) 27 дБ

19. Определите частоту побочного канала на ближайшей субгармонике частоты настройки приемника, если частота настройки приемника равна f0R = 120 МГц, промежуточная частота равна fп.ч = 10 МГц.

а) 60 МГц
б) 70 МГц
в) 55 МГц
г) 65 МГц

20. Выразите значение напряжения 1 мкВ в дБВ.

а) -60 дБВ
б) -100 дБВ
в) -120 дБВ
г) -180 дБВ

14.1.3. Темы контрольных работ

Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем:

1. Какому уровню мощности соответствует выходная мощность передатчика в 1 кВт?

а) 10 дБВт
б) 20 дБВт
в) 30 дБВт
г) 40 дБВт

Согласована на портале № 44066

2. Чему равна минимальная полоса пропускания РПУ при нестабильности несущей частоты РПДУ плюс/минус 2 кГц, нестабильности частоты гетеродина плюс/минус 1 кГц и необходимой ширине полосы сигнала, передаваемого РПДУ, 40 кГц?

а) 40 кГц
б) 43 кГц
в) 45 кГц
г) 46 кГц

3. Допустимое отношение полезного сигнала к мешающему равно 10. Чему равно допустимое защитное отношение (ЗО) по высокой частоте?

а) 15 дБ
б) 25 дБ
в) 10 дБ
г) 20 дБ

4. Приемник транкинговой системы MPT1327 с частотой приема 375 МГц в полосе частот 15 кГц расположен на расстоянии 100 м от автомобильной трассы с плотностью автомобильного потока 50 авт/мин. Напряженность поля принимаемого сигнала составляет 30 дБмкВ/м, параметр а= –9дБмкВ/м. Необходимо оценить влияние трассы на качество приема.

а) 19 дБмкВ/м
б) 12.2 дБмкВ/м
в) 11.7 дБмкВ/м
г) 23 дБмкВ/м

5. Средства радиомониторинга при заданных разрешающей способности и динамическом диапазоне делятся по производительности на три группы. Какова средняя производительность средств радиомониторинга?

а) 100…1000 МГц/с
б) 1000…10000МГц/с
в) 10…100 МГц/с
г) 1…10МГц/с

6. Какова мощность передатчика, если его уровень мощности составляет 30 дБВт?

а) 0,5 Вт
б) 0,794 Вт
в) 1 кВт
г) 1,5 кВт

7. Какова частота зеркального канала радиоприемника, если промежуточная частота равна 1 МГц, частота гетеродина – 50 МГц?

а) 50 МГц
б) 51 МГц
в) 52 МГц
г) 53 МГц

8. Радиус первой зоны Френеля между двумя антеннами РРЛ составляет $\rho = 21$ м. Рабочая частота РРЛ $f = 8$ ГГц. Определить максимальное возможное расстояние между антеннами.

а) 46,03 км
б) 47.04 км
в) 48,05 км
г) 49,06 км

9. Уровень мешающего сигнала от РПДУ первичной службы на входе РПУ вторичной радиослужбы таков, что допустимое значение защитного отношения (ЗО) превышено на 3 дБ. Во

Согласована на портале № 44066

сколько раз необходимо увеличить уровень излучаемой мощности вторичного РПДУ, чтобы обеспечить ЭМС?

а) 2 раза
б) 3 раза
в) 4 раза
г) 5 раз

10. Автомобильный поток плотностью 50 авт/мин проходит на расстоянии 90 м от приемника системы CDMA с частотой приема 430 МГц. Напряженность поля принимаемого сигнала составляет 34 дБмкВ/м, полоса частот приемника - 35 кГц. Необходимо оценить влияние трассы на качество приема при а = –10дБмкВ/м.

а) 21.7 дБмкВ/м
б) 15,24 дБмкВ/м
в) 16 дБмкВ/м
г) 28 дБмкВ/м

14.1.4. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка

Согласована на портале № 44066

С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 44066